# Jean-Didier Vincent




# *Viaje extraordinario al centro del cerebro*



# Viaje extraordinario al centro del cerebro

Jean-Didier Vincent

# Viaje extraordinario al centro del cerebro

Ilustraciones de François Durkheim

Traducción de Cristina Zelich



EDITORIAL ANAGRAMA
BARCELONA

*Título de la edición original:*
Voyage extraordinaire au centre du cerveau


*Ouvrage publié avec le concours du Ministère français chargé de la culture-Centre national du livre*
*Publicado con la ayuda del Ministerio francés de Cultura-Centro Nacional del Libro*

*Diseño de la colección:* Julio Vivas y Estudio A
*Ilustración:* François Durkheim

*Primera edición: noviembre 2009*
*Segunda edición: marzo 2010*






ISBN: 978-84-339-6297-3
Depósito Legal: B. 10718-2010

Printed in Spain

Liberdúplex, S. L. U., ctra. BV 2249, km 7,4 - Polígono Torrentfondo
08791 Sant Llorenç d'Hortons



*Para Boby Naquet*


CAPÍTULO 4
Dormir
P. 71
CAPÍTULO 5
Comer, P. 103
CAPÍTULO 6
Restaurante
El Hipotálamo
P. 123
CAPÍTULO 3
El clima
y las estaciones
P. 41
CAPÍTULO 2
¿Con quién
viajar?
P. 27
CAPÍTULO 1
El paisaje
cerebral
P. 15



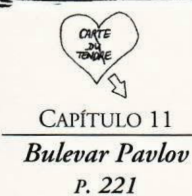













CARTE DU TENDRE

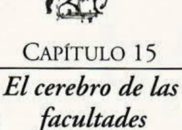


















# ANTES DE PARTIR

El cerebro es indispensable para la vida. Si deja de funcionar significa la muerte del individuo. Se sabe desde siempre que, para matar a un hombre, basta con cortarle la cabeza... o con clavarle un cuchillo en el corazón. De ahí surgió una discusión prolongada para dilucidar dónde colocar la sede del alma. Durante mucho tiempo, pareció que ganaba el corazón; y, todavía hoy, lo que los enamorados graban en la corteza de los árboles no son cerebros, sino un corazón con sus nombres entrelazados. La victoria final ha sido para el cerebro. No es seguro que la pérdida haya sido tan grande como a menudo se cree y espero que este libro así lo demuestre.

El cerebro es el campo de «yo» del cuerpo.* Gracias a que existe un cerebro que experimenta todo lo que sucede en el cuerpo y a través de él, con su dosis de sufrimiento y de placer, el hombre puede decir «yo». Y todos los recuerdos, todas las formas de ser, todas las aptitudes y todos los comportamientos usuales que constituyen nuestra identidad, ese «yo» con el que nos ataviamos, son también el producto de nuestro cerebro. Pero no hay que olvidar que es a «usted» a quien «yo» se dirige, es decir, a otro cerebro, voz de otra carne que carga con su propia dosis de sufrimiento y placer. El cerebro, soporte de la individualización y del yo, también es, por lo tanto, soporte del «nosotros», de la sociedad de los hombres. Así es como, en este libro, se distinguen dos hilos conductores que a menudo se entremezclan. El primero es el placer, que, con su compañero el sufrimiento, gobierna el conjunto de nuestros actos y de nuestras representaciones del mundo; el segundo es «el otro», porque la necesidad y el reconocimiento de los demás constituyen la esencia de lo humano.

* Juego de palabras: en francés *terrain de «je»*, «campo de "yo"», se pronuncia igual que *terrain de jeux*, «campo de juego». *(N. de la T.)*

Este cerebro que asume el destino de cada hombre es, por supuesto, el soporte de la inteligencia, pero también es la sede de pasiones indecibles y el refugio de la bestia inmunda que a veces hace que lo humano sea intratable. Agente al servicio de la inteligencia, fundamento de una parte de nuestra libertad, dicta la ley en el cuerpo, y ningún espíritu superior le dicta sus decisiones o sus inclinaciones. Sin embargo, esa carne sobre la que el cerebro reina sin restricción a cambio ejerce sobre él un dominio del que no se puede deshacer, al verse constreñido por sus necesidades, deseos y carencias. Como todos los tiranos. Es frecuente creer que se rompe con el viejo dualismo de cuerpo y alma con sólo sustituir a esta última por el cerebro. Como si, sede de nuestra inteligencia, de nuestra identidad, de nuestra grandeza, aislado en nuestro cráneo, el cerebro no fuera parte integrante de nuestro cuerpo, como si no fuera, en primer lugar y ante todo, la llave de nuestra encarnación. De nuevo el dualismo, cuyo resabio espero haber eliminado de este libro. Por este motivo, como se verá, he insistido sobre todo aquello que en el cerebro está en relación con las funciones más elementales de la vida en lugar de con nuestras «facultades intelectuales». Hablamos, pensamos, escribimos libros o sinfonías; pero incluso estas producciones «superiores» son sólo posibles porque somos seres de carne que sentimos, experimentamos placer y dolor. El cerebro no es un ente sin carne que se representa el mundo; no es un software que controla milagrosamente la máquina de nuestro cuerpo. Es el centro de nuestra acción en el mundo. Éste es el cerebro que le propongo visitar.

No espere encontrarse por el camino con el «espíritu». El espíritu nunca está donde se le espera. «¿Y el alma, Brigitte?», se preguntaba en uno de sus libros el eminente profesor Jean Bernard. Brigitte sigue aún buscando la respuesta; se ha casado y ha tenidos hijos. En cuanto a los técnicos de la imaginería cerebral (resonancia magnética nuclear), que casi pretenden hacernos ver el «pensamiento» en acción en las neuronas, les recordaré que un mapa no es un territorio y que una imagen no es un espíritu. El gran psiquiatra suizo Auguste Forel afirmaba en *L'Âme et le système nerveux* que «el alma y la *actividad* del cerebro vivo son lo mismo». Éste será el punto de vista que adoptaré hasta que se demuestre lo contrario, es decir, hasta que se demuestre que existen almas sin cerebro y cerebros vivos sin alma. Pretendo hacerle descubrir un cerebro todo él acción.

¿Cómo es posible que una catedral de estas dimensiones pueda estar contenida en los 1.500 $mm^3$ de un cráneo humano? ¡Menudo misterio! No resulta sorprendente que el cerebro siga inspirando una especie de asombro sagrado y de desconfianza. Su descubrimiento y exploración

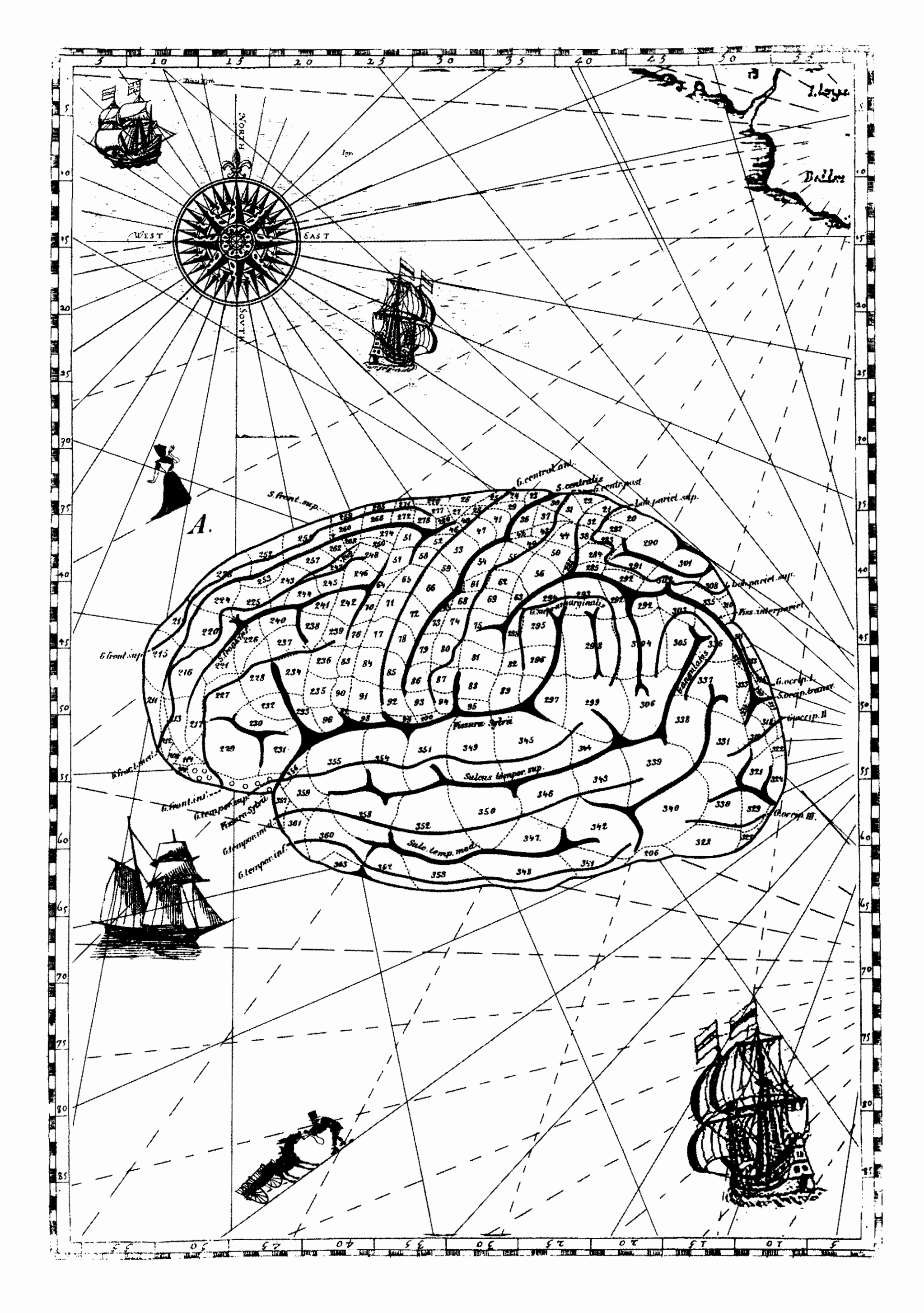
son posteriores a los de América. Antes, esta *terra incognita* era sólo materia de especulación y superstición. Casi intocable. Todavía son frecuentes las posturas contrarias a que los niños estudien el cerebro. Se argumenta diciendo que es demasiado complicado. Y, sin embargo, ¿no es irracional negarse a conocer el funcionamiento de un instrumento que nos sirve para actuar, para amar, para conocer? Es algo así como si fuéramos a Egipto y no visitáramos las Pirámides, como si atravesáramos Roma y evitáramos pasar por el Coliseo, o fuéramos a Atenas y miráramos hacia otro lado para no ver la Acrópolis. Esto ha sido lo que me ha llevado a proponer una especie de guía de viaje al interior del cerebro.

Así pues, partamos hacia el cerebro, capital y sede del gobierno, con sus múltiples instituciones, ministerios, consejos y tribunales que hacen funcionar el cuerpo. Visitaremos lugares célebres como el área de Broca, donde la palabra es soberana; rincones que están de moda, como el hipotálamo y sus centros de placer; lugares de memoria como el hipocampo. Iremos a lugares en los que poder satisfacer nuestros deseos más simples, como comer, beber y dormir, o a otros territorios menos confesables.

Intentaremos recorrer pasajes secretos, entreabrir puertas condenadas. La excursión encierra peligros; será conveniente prepararse para saber reaccionar en consecuencia. El cerebro a veces está enfermo y puede convertirse en la causa de muy variadas formas de disfunciones de las que el viajero deberá estar informado.

El cerebro que propongo visitar es su cerebro, único en su género y, sin embargo, parecido a todos los demás. Conocerlo mejor le permitirá conocerse mejor y aprender a «gestionar» mejor las relaciones de su cuerpo con su «cabeza». Un cerebro enfermo se trata y se cura. Además, la vocación de este libro es ayudar a los que sufren. «Conocer el propio cerebro para poder respetar sus reglas de higiene», concluía Auguste Forel, «es el deber de cada uno de nosotros para con nuestra alma.»

Adelante. Y, antes de descubrir algo más sobre los lugares en los que dormir, comer y beber, y antes de saber dónde y cómo deambular por los lugares memorables, empecemos con un poco de geografía sobre ese país extraño que está en nosotros. Veamos también algunas características de sus habitantes. Los espíritus más curiosos encontrarán a modo de apéndice una pequeña historia del descubrimiento de esta comarca y de las disputas que lo han jalonado. De vez en cuando, algún invitado se unirá a nosotros y nos guiará en la visita a tal o cual lugar.


NORTH
WEST
EAST
SOUTH
A.
S. front. sup.
G. central. ant.
S. centralis
G. centr. post.
Lob. pariet. sup.
Lob. pariet. sup.
Fiss. interpariet.
G. occip. I.
S. occip. transv.
G. occip. II
G. occip. III
S. angularis
Fissura Sylvii
Sulcus tempor. sup.
Sulc. temp. med.
G. front. sup.
G. front. med.
G. front. inf.
G. tempor. sup.
Fissura Sylvii
G. tempor. med.
G. tempor. inf.

# 1. EL PAISAJE CEREBRAL

La característica del hombre está en su cerebro y no en su organización exterior.

D. DIDEROT,
*Elementos de fisiología*

*He aquí una primera descripción del paisaje cerebral. Permitirá al viajero disponer de algunas referencias dentro de la arquitectura barroca del cerebro y de una descripción de los rasgos característicos de su población. Por supuesto, se trata de una descripción muy general. Sin embargo, el resto del libro contribuirá a enriquecerla. El lector que tenga prisa por ponerse en camino podrá saltarse este capítulo y, según la necesidad que sienta, podrá volver a él. En este libro no hay ningún itinerario obligatorio. Prevalece el gusto por el descubrimiento.*

El cerebro humano pesa por término medio 1.500 gramos en el varón y un poco menos en la hembra. Esta regla rige en todas las especies de simios. No depende de una diferencia de inteligencia, sino del tamaño, ya que la hembra es más pequeña y tiene menos musculatura que su pareja sexual.

Todos los seres humanos tienen en la cabeza un mundo de diez millones de neuronas y la misma cantidad de células neurogliales reunidas en ese cerebro. La mayor parte de esas «estrellas neuronales» ocupa la corteza (o córtex) del cerebro, que es como la piel gruesa de una naranja; incluso una poetisa ha hablado de la piel del alma.[1]

Pero ¿cómo conseguir que quepan en la reducida caja craneal los casi dos metros cuadrados equivalentes a la superficie desplegada de la corteza? La solución hallada por la evolución consiste en someterlo a una serie de pliegues y repliegues que dibujan surcos y cisuras que, a su vez, separan las circunvoluciones. De ahí el aspecto «arrugado» de la superficie cerebral, otro elemento de semejanza con el universo sideral (Figura 1).

Para descubrir el cerebro, basta con quitar la bóveda craneal tras cortarla con una sierra y despegar también las porciones del hueso adhe-

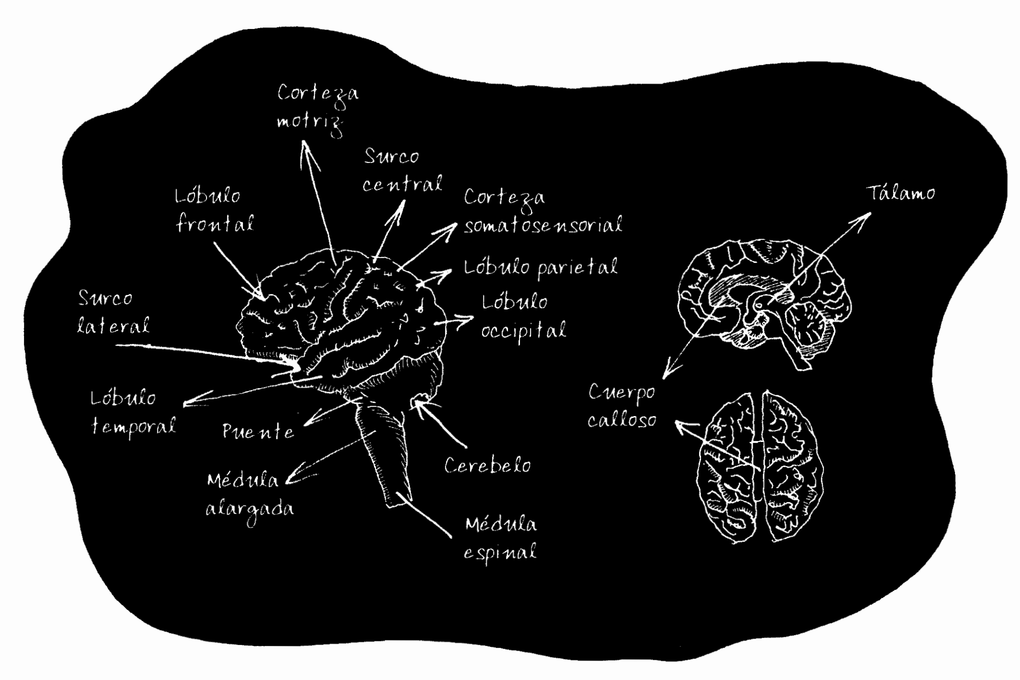



FIGURA 1. Vista general de un cerebro humano.

ridas a la membrana fibrosa (la *duramadre)* que envuelve el órgano. Una vez seccionado el tallo que lo une a la médula espinal, el cerebro puede ser extraído de la caja craneal y desprendido de las meninges como si se pelara una cebolla. Así se ofrece a nuestra mirada el instrumento de nuestro juicio. ¿Qué? ¿Ese fruto gordo y rosado, con reflejos nacarados, es el sutil sagrario de nuestra alma y el templo de nuestras pasiones? Hay que hacerse a la idea: la naturaleza humana está toda ella contenida en esos 1.500 gramos de cerebro, y su muerte, cuando la sangre deja de circular por los innumerables vasos sanguíneos que corren por su superficie y en su interior, significa la muerte del individuo.

## LOS DOS HEMISFERIOS

La parte más a la vista del cerebro, y también la más voluminosa, está formada por dos hemisferios ovoides, cuya parte inferior, irregularmente lisa, descansa sobre la base del cráneo y recubre hacia atrás el cerebelo, del que está aislado por una especie de tienda de campaña fibrosa (Figura 2).

Los hemisferios derecho e izquierdo están separados por una hendidura profunda, la *cisura interhemisférica,* aunque permanecen unidos

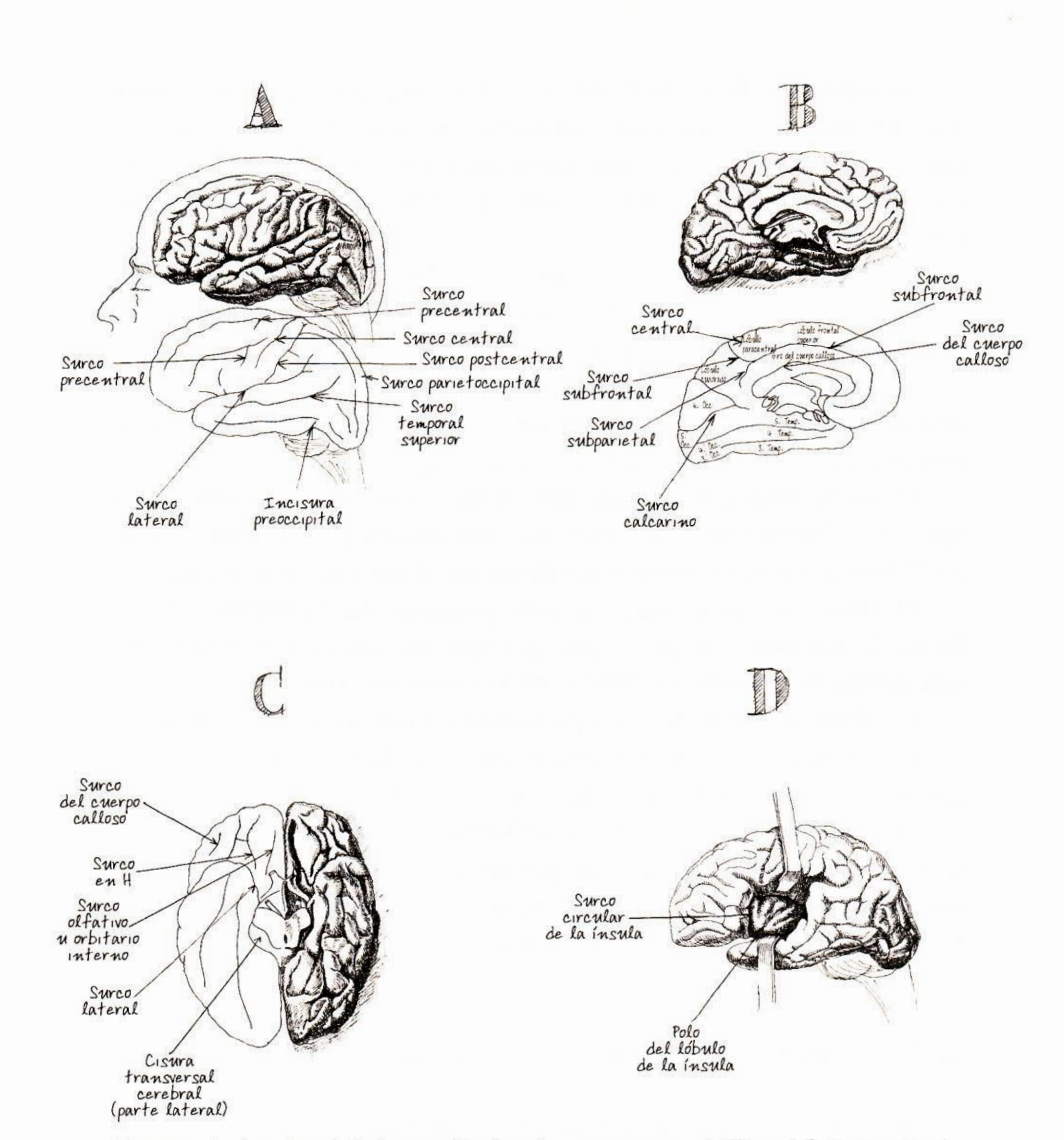



FIGURA 2. Los hemisferios cerebrales: A: cara externa del hemisferio izquierdo; B: cara interna del hemisferio derecho; C: cara inferior; D: lóbulo de la ínsula.

por dos grandes *comisuras:* la más importante es el *cuerpo calloso,* espesa lámina de sustancia blanca que hace de puente entre ambos hemisferios. Cada hemisferio posee tres caras: la *externa,* convexa en forma de bóveda (Figura 2A); la *interna,* plana y vertical, que comprende dos partes, una libre, encima del cuerpo calloso, y la otra adherente, constituida por todos los órganos (cuerpo calloso, septum, fórnix, diencéfalo) que unen entre sí a ambos hemisferios (Figura 2B); finalmente, la *cara inferior,* dividida en dos por una hendidura profunda, el *surco lateral* (Figura 2C).

La superficie de los hemisferios está surcada por numerosos *surcos* que delimitan los *lóbulos* y las *circunvoluciones*. Los lóbulos están separados, los unos de los otros, por surcos profundos denominados *cisuras*. Cada lóbulo presenta cierto número de *circunvoluciones*, delimitados por surcos secundarios.

En cada hemisferio se distinguen seis lóbulos que son: el *lóbulo frontal*, el *lóbulo parietal*, el *lóbulo occipital*, el *lóbulo temporal*, el *lóbulo insular* o de *la ínsula* y el *cíngulo*.

El lóbulo frontal está delimitado por detrás por el surco central o *cisura de Rolando*, por debajo por el surco lateral o *cisura de Silvio* y de la cara interna del hemisferio por el *surco del cíngulo*.

El lóbulo parietal se extiende sobre la parte superior y media de la cara externa del hemisferio. Está delimitado por delante por el surco central, por debajo por el surco lateral y por detrás por el surco parietooccipital.

El lóbulo occipital ocupa el polo posterior del hemisferio. Tiene forma de pirámide triangular: una cara externa, una cara inferior y una cara interna delimitada por debajo por la *cisura calcarina*.

El lóbulo temporal ocupa la parte media e inferior del hemisferio.

El lóbulo de la ínsula está situado en el fondo del surco lateral; hay que apartar los labios del surco para verlo (Figura 2D).

Finalmente, en la cara interna del hemisferio, el cíngulo rodea la inserción del cuerpo calloso y llega, por detrás, hasta la *circunvolución parahipocámpica* del lóbulo temporal, formando un anillo completo denominado a veces la *circunvolución límbica*.

## ¿QUÉ HALLAMOS EN EL INTERIOR DE LOS HEMISFERIOS?

Al igual que todas las demás partes del sistema nervioso central, cada hemisferio está formado por sustancia gris y sustancia blanca.

La sustancia gris de los hemisferios comprende: 1) una capa de sustancia gris periférica de 3 a 4 mm de espesor, la *corteza* propiamente dicha; 2) una pequeña masa gris diferenciada de la capa cortical y situada en la parte anterior de la circunvolución del hipocampo, el *núcleo amigdalino;* 3) los *núcleos grises centrales* (núcleo caudado, putamen y pallidum) (Figura 3).

Nos queda por designar el *diencéfalo*, parte media y profunda del cerebro constituida por el *tálamo,* estructura bilateral y simétrica que bordea, en cada lado, el tercer ventrículo y la base formada por un embudo, el *hipotálamo,* pequeña región del tamaño de un pulgar, pero que todo el mundo conoce al ser el lugar en el que se gestionan nuestras necesidades y deseos, nuestros placeres y penas.

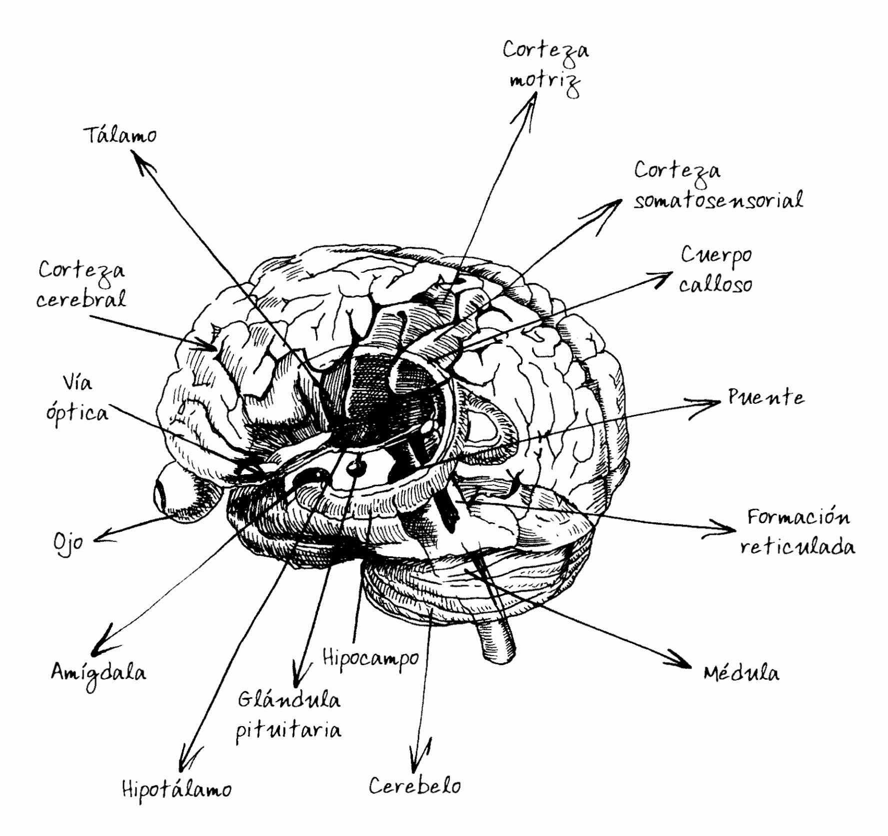



FIGURA 3. Esquema del interior del cerebro.

Si el lector ha tenido el valor de concluir la lectura de esta larga letanía de palabras extrañas, probablemente ahora se sienta más perdido que si se hubiera conformado con meditar sobre un cerebro colocado encima de una mesa de disección. Y eso que le he ahorrado la descripción del cerebelo, ese pequeño cerebro injertado a través de unos pedúnculos al tronco del grande. También he dejado a un lado el tronco cerebral, que une el encéfalo con la médula espinal, contenedor de los núcleos donde se originan los nervios craneales, así como los centros que dirigen las grandes funciones vegetativas (respiración, circulación sanguínea y presión arterial). Volveré a ello cuando llegue el momento.

Sin embargo, no puedo silenciar los vastos espacios acuáticos que ocupan el paisaje cerebral: esos famosos ventrículos que durante tanto tiempo focalizaron la atención de los científicos y de los constructores de sistemas.

En un cerebro de 1.500 g, las cavidades llenas de líquido representan aproximadamente 100 mililitros, es decir la capacidad de una copa de borgoña. Los mayores espacios acuáticos se encuentran en el corazón de cada hemisferio. Esos *ventrículos laterales*, el derecho y el izquierdo, se comunican a través de un orificio estrecho con el tercer ventrículo, espacio acuático medianero en forma de embudo que penetra en el hipotálamo. Este espacio se comunica hacia atrás, a través de un pasaje denominado *acueducto de Silvio*, con el cuarto y último ventrículo, cuenca romboidal cuyo suelo recubre los centros vitales del tronco cerebral y cuyo techo forma la base del cerebelo. La otra extremidad se prolonga por el interior del canal del epéndimo, que recorre toda la longitud de la médula espinal.

Unos orificios situados en el ángulo inferior del cuarto ventrículo comunican a éste con los espacios libres situados entre las meninges y el cerebro. El líquido (llamado líquido cefalorraquídeo) se extiende por la concavidad del cerebro, por su base y a lo largo de la médula espinal, en el interior de la columna vertebral. Las fuentes que alimentan los espacios líquidos están situadas dentro de los ventrículos laterales. Estos *plexos coroideos* están formados por un haz de vasos capilares enfundados en un revestimiento de células que extraen del plasma sanguíneo y vierten en las cavidades, a razón de medio litro diario, un líquido cuya composición es la del medio en el que están inmersas las células nerviosas (Figura 4).

## LAS MURALLAS

Alrededor del cerebro, existe una barrera (la barrera hematoencefálica) que lo protege de las sustancias dañinas que transporta la sangre. Estos muros están formados por las meninges y por la pared, rigurosamente estanca, de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro. Como todos los muros, los que aíslan al cerebro del medio corporal no son infranqueables. Existen *transportadores* jurados y especializados para algunas sustancias, así como zonas en las que la puerta está abierta permanentemente. Algunas sustancias como las hormonas esteroides, solubles en las grasas, entran sin llamar debido a la naturaleza grasa de las membranas. En efecto, todas las membranas biológicas están formadas por dos medias capas de lípidos, contrapuestas entre sí, que las hacen impermeables a cualquier sustancia no soluble en grasas.

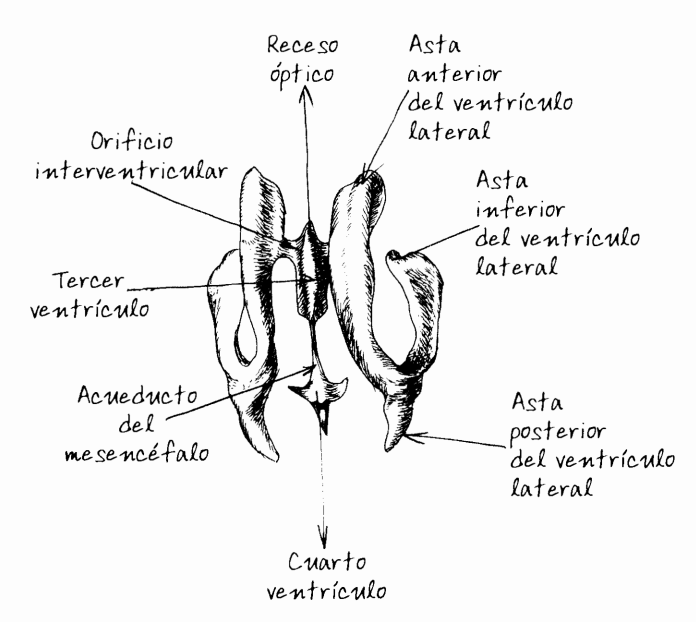



FIGURA 4. Moldes de los ventrículos cerebrales.

## LAS ENTRADAS Y LAS SALIDAS

A menudo se dice que el cerebro es una representación del mundo y que, recíprocamente, actúa sobre ese mundo siguiendo unos programas innatos o adquiridos. La estabilidad de estas imágenes y programas exige un aislamiento al que contribuye la barrera hematoencefálica.

Únicamente existen dos entradas posibles al cerebro, la *nerviosa* y la *humoral.* Esta última está perfectamente controlada por la barrera hematoencefálica. La entrada nerviosa hace llegar al cerebro los datos recogidos y formalizados a nivel de los órganos sensoriales y los receptores especializados. Ahí, ya se esboza la representación, ya se trate del mundo exterior *(exterorreceptores),* de la posición del sujeto en el mundo *(propiorreceptores)* o del medio interior *(interorreceptores).*

Del mismo modo, existen también dos salidas: la *nerviosa,* que permite la realización de los programas motores, y la *humoral,* que se realiza en forma de liberación de hormonas a nivel de una región especializada: la *encrucijada hipotálamo-hipofisaria.* Las salidas hormonales, al igual que las salidas motrices, pueden producirse en respuesta a estímulos venidos del cuerpo y del entorno o según unos programas centrales. Entre éstos, algunos están regulados por relojes alojados en el cerebro. Son relojes blandos como los de Dalí: se estiran y se encogen a capricho de los humores y del entorno.

Llevado por una vena poética demasiado fácil, he hablado de los millones de neuronas del cerebro como si fueran millones de estrellas en el Universo. En realidad, estas neuronas son entidades singulares, verdaderos seres vivos, y, por lo tanto, mortales. Aparecen a raíz de las divisiones de las *células madre*,[2] tras llegar por migración siguiendo trayectos establecidos e instalándose en un lugar preciso del cerebro para desempeñar su papel, a la espera de morir allí mismo sin ser sustituidas. Algunas neuronas son casi tan viejas como el propio cerebro, otras son un poco más jóvenes, otras, por último, desaparecieron casi de inmediato porque sobraban. El dogma de la neurona patrimonial que permanece ella misma hasta su muerte, sin dividirse jamás y sin dar vida a otras neuronas, ha sido puesto en duda recientemente. En efecto, en el cerebro adulto persisten células madre indiferenciadas, una especie de larvas ocultas en una ciénaga fértil en la que se dividen antes de diferenciarse en neuronas y, llegado el caso, emigran. Se trata de una zona localizada en las paredes de los ventrículos laterales y de una región del hipocampo, el *uncus*, conocida por su participación en los procesos de memoria.

Ya que al lector no especializado se le presentarán muy pocas ocasiones de observar directamente una neurona durante la visita que realice al cerebro, a continuación expongo un breve informe sobre las poblaciones locales.

Observadas al microscopio, las *neuronas* presentan una apariencia fija, estática, muy alejada de la realidad. Se hablan gracias a sus múltiples contactos sinápticos que, lejos de ser estables, se establecen y se rompen, se abren y se cierran en función de señales eléctricas y químicas que les dan vida: una población innumerable y cambiante que bulle de idas y venidas y de una remodelación incesantes. En resumen, una *máquina plástica* con millones de engranajes que evolucionan y se adecuan a las exigencias de un medio incierto.

Las *células neurogliales* ocupan los espacios entre neuronas y forman un conjunto compacto con espacios intercelulares que miden varias decenas de nanómetros. No establecen entre sí ningún contacto sináptico de tipo químico, pero pueden unirse mediante formaciones especiales denominadas *uniones en hendidura* y *uniones estrechas.*

Se distinguen cinco tipos de células neurogliales repartidas en el sistema nervioso central y periférico. En el sistema nervioso central, las células neurogliales son o bien células de «embalaje» *(astrocitos, oligodendrocitos* y *microglia)* o bien células ependimarias que recubren la pared de las cavidades (ventrículos y canal del epéndimo). Las células neurogliales del sis-

tema nervioso periférico se denominan *células de Schwann*. No hablaré de ellas porque sirven de aislante a las fibras del sistema nervioso periférico, función que, en el cerebro, está asignada a los oligodendrocitos.

Los astrocitos son pequeñas células (10 µm de diámetro) provistas de numerosas ramificaciones. Se distinguen dos tipos: el tipo 1, que entra en contacto con neuronas y con vasos sanguíneos; el tipo 2, que sólo entra en contacto con neuronas.

El conjunto de los astrocitos desempeña un papel de protección de las neuronas y de control de la composición del medio extracelular. En concreto, regulan la composición de potasio, absorbiendo parte de los iones liberados por los axones durante el pasaje de un potencial de acción. De la misma manera, los astrocitos participan en la eliminación de los neurotransmisores liberados en las hendiduras sinápticas, gracias a sistemas proteicos de captura.

Los *oligodendrocitos*, localizados en el seno de los haces de axones, forman una vaina de mielina alrededor de ciertos axones del sistema nervioso central. Sus expansiones constituyen lengüetas membranosas que se enrollan alrededor de los axones. Estos segmentos mielinizados[3] están separados por puntos no mielinizados: los nódulos de Ranvier.

Las células de la *microglia* son poco numerosas: sólo representan entre un 5 y 10% de las células neurogliales centrales. Al parecer desempeñan un papel esencial durante el desarrollo embrionario; estadio durante el cual se diferencian a partir de monocitos sanguíneos que han atravesado la barrera hematoencefálica. Forman entonces la microglia ameboide. Después, estas células se diferencian en microglia ramificada, cuyo papel en el adulto sigue prácticamente sin conocerse, sobre todo en relación con los procesos inmunitarios en el seno del cerebro.

Las células *ependimarias* forman un epitelio que tapiza las paredes de los ventrículos cerebrales y del canal del epéndimo de la médula espinal. Están unidas entre sí por uniones estrechas que aseguran la cohesión del epitelio. Algunas presentan gran cantidad de cilios inmersos en el líquido cefalorraquídeo. Otras, los *tanicitos*, poseen microvellosidades en su superficie apical y prolongaciones que entran en contacto con capilares, neuronas u otras células neurogliales.

La *sinapsis* constituye la unidad de base de la organización de los circuitos nerviosos. Las interacciones entre neuronas se hacen a través de estas uniones especializadas. Aquí sólo me referiré a las sinapsis químicas que representan un gran mayoría en el cerebro.

Una sinapsis comporta dos elementos que definen su orientación: el *elemento presináptico* en el que se libera una sustancia neurotransmisora, almacenada en vesículas. Este neurotransmisor actúa, tras difundirse a

través de la estrecha *hendidura sináptica,* en el *elemento postsináptico,* donde se fija a unos *receptores específicos.*

Desde un punto de vista operativo, la sinapsis convierte una señal eléctrica presináptica (potencial de acción) en una señal química liberada en la hendidura sináptica que, a su vez, se transforma en señal eléctrica postsináptica. Tras la apertura de la vesícula en la hendidura, el neurotransmisor que no se ha fijado a su receptor es destruido por unos enzimas o captado de nuevo para la transmisión.

Se observa una gran uniformidad en la estructura de las sinapsis que pueden reducirse a dos tipos:

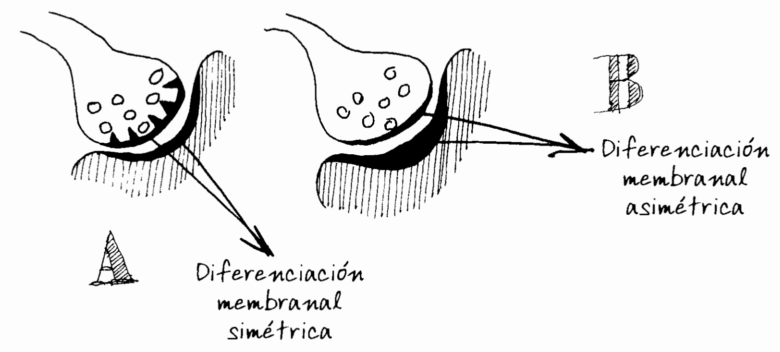



FIGURA 5. Reproducción esquemática de dos tipos de sinapsis químicas.

Tipo 1: con una densificación asimétrica de las membranas pre y postsinápticas. Contienen pequeñas vesículas claras y redondas. En general, se trata de sinapsis excitativas (Figura 5A).

Tipo 2: con una densificación simétrica y vesículas de formas variadas. En general, son inhibidoras (Figura 5B).

Una característica notable de la sinapsis es su tamaño reducido, que ofrece una superficie de contacto de 0,5 a 2 micrómetros. Como contrapartida, su abundancia es extrema: por ejemplo, 1 $mm^3$ de sustancia gris de la corteza contiene 50.000 neuronas y cada una de ellas genera 6.000 sinapsis. Es decir, un total de 300 millones de sinapsis de las que se estima que un 84% son de tipo 1 y un 16% de tipo 2. Un cálculo comparable referido al conjunto de la corteza humana da diez mil millones de células y 60 billones de sinapsis. Estos billones de contactos permiten la organización de miles de millones de microcircuitos en el espacio limitado del cerebro.

Además, podemos ver que la sinapsis está definida por el sentido de la transmisión sináptica del elemento presináptico hacia el elemento

postsináptico. Sin embargo, de forma excepcional, puede darse un control retrógrado, sobre todo con la puesta en juego de mensajeros que se difunden. El ejemplo mejor documentado es el de un gas, el óxido nítrico, que es un mensajero que se difunde y que, por lo tanto, puede atravesar libremente la membrana y pasar al elemento presináptico, para modular la ganancia de la sinapsis. Esto introduce la noción de *neuromodulación* que puede realizarse a nivel presináptico (modulación retrógrada) y postsináptica. Otro ejemplo lo proporciona la acción de los *canabinoides endógenos* (sustancias fabricadas por las neuronas que reconocen los mismos receptores que la droga extraída del cáñamo).

Existe una regulación a más largo plazo de la ganancia de la sinapsis, es decir de la cantidad liberada de mensajero para la misma señal presináptica. Los efectos son mucho más lentos que los de la neurotransmisión propiamente dicha y pueden durar desde algunos segundos hasta horas, incluso días, como sucede con la potenciación a largo plazo (PLP) que interviene en los procesos de memoria. Existe también en determinadas estructuras (sobre todo en el cerebelo) una depresión a largo plazo (DLP).

Esta visión de conjunto no pretende ser un curso dirigido a estudiantes. Por un momento pensé en redactarlo en alejandrinos, «Sinapsis impacientes, cuántos se han perdido en vuestras hendiduras estrechas en busca de su alma, buscando un receptor y nunca han regresado». Pero las aleluyas no evitan el aburrimiento. A todos aquellos que todavía no han renunciado al viaje, les esperan otras informaciones.



## 2. ¿CON QUIÉN VIAJAR?

> Viajar es muy útil, hace trabajar la imaginación. El resto no son sino decepciones y fatigas. Nuestro viaje es por entero imaginario. A eso debe su fuerza [...]. Y, además, todo el mundo puede hacerlo. Basta con cerrar los ojos. Está del otro lado de la vida.
>
> LOUIS-FERDINAND CÉLINE,
> *Viaje al fin de la noche*
> (Trad. cast. de Carlos Manzano)

*Sólo se viaja «consigo mismo». Estamos ante un compañero del que no podemos deshacernos y que se manifiesta sin freno en cada recodo del camino. Con mayor motivo cuando se trata de viajar dentro de nuestro cerebro, sea para realizar una simple excursión o bien una verdadera expedición. Casi siempre nos sentimos acogidos como en casa. Sin embargo, hay que comportarse bien: el respeto se impone, pero la risa no está prohibida. Ante el mandamiento: conócete a ti mismo, Stendhal prefiere: se puede conocer todo, pero no a uno mismo. No se equivoca. Propongo hablar de «ignorancia iluminada» para definir nuestra búsqueda.*

*Cerebro de sí mismo, por supuesto, pero cerebro del otro también. La conciencia de sí mismo –esta exquisita facultad del ser humano– pasa por el conocimiento de lo que siente y piensa el otro, expresión del deseo inagotable del hombre por el hombre. Qué amante –él o ella– no emprendería, aun a riesgo de extraviarse, la exploración del cerebro que se esconde detrás del rostro agradable del (de la) amado(a). Al principio, sólo se descubren maravillas: qué importa el cerebro, siempre y cuando se sienta esa ebriedad. El flechazo deja estupefacto al juicio –terrible será la cura que nos espera–. Esos cerebros estaban hechos el uno para el otro y ahora ya no lo están –tres años, a veces menos, para el final del apareamiento.*

*El otro no se resume en el (la) amado(a). Desde del inicio de su vida insignificante, usted se ha perdido en el bosque oscuro de esos seres extraños con cráneo en forma de cáscara de nuez, que quisiera partir para encontrar en ella un cerebro igual al suyo. Tenga cuidado, no vaya a desaparecer en medio de esos otros. «No hay que ponerse en el lugar de los demás», dice Voltaire, «sino pensaré de mí como piensan ellos.» Broma de ingenio, por supuesto, que contradice lo que he dicho antes acerca de la conciencia de sí*

*mismo, pero cuidado, resulta útil antes de emprender el viaje al interior de un cerebro: no pensar de mí lo que los demás piensan –de tanto mirarse a través de los ojos de los otros, se corre el riesgo de verse odioso o desgraciado, lo cual no anima demasiado a seguir viviendo.*

## PORQUE ERA ÉL Y PORQUE ERA YO

Afortunadamente, existen los amigos verdaderos, aquellos que aman la libertad de disfrutar o de sufrir del otro tanto como la suya. Montaigne se encontró tan a gusto en el cerebro de La Boétie que no quería abandonarlo, ni escoger otros en los que habitar hasta el final de sus días. En materia de viaje al cerebro, el amor, que no es más que una llamarada, no puede equipararse con la amistad, que no tiene fin. La amistad es pródiga con el tiempo; no calcula. Viaje con un amigo o con varios, si posee esa rara fortuna; disfrute de su cerebro sin excluir su cuerpo y comparta sus apetitos. El sexo no influye para nada, no dura; sin embargo, una caricia del corazón vale para la eternidad.

Sin amigo, no le quedaría más remedio que viajar solo si no existieran los libros para ofrecerle compañía. Aunque esta compañía no siempre esté libre de riesgos. Se me ocurren algunos ejemplos. Entre todos, prefiero a Montaigne, un hombre que viaja a caballo, sin temer por su trasero dolorido. Para disfrutar de la voluptuosidad de aquel que se entrega al placer del otro compartiendo sin preocupación, tenemos a Casanova, el más exquisito de los escritores descarados, que salta de un placer a otro: su cerebro es tan ligero como su pluma, no existe peligro alguno de sentirse indispuesto en su compañía o de perderse en las *circunvoluciones* de un cerebro enfermo. Resulta más peligroso *Paludes*, el relato de un viaje imposible a través de un paisaje lleno de piedras y ciénagas; la historia, dice Gide, «de quien no puede viajar». Como excursión peligrosa, recomiendo también a Virgilio, especialista en cruceros por el infierno, solo o acompañado de Dante, un bromista de expresión seria cuyo humor le protegerá de cualquier encuentro poco recomendable en el *hipotálamo.* Con Joyce, alias Dedalus, se perderá por las callejuelas oscuras con olor a cerveza y a carne no muy fresca. Proust, por supuesto, le conducirá a los palacios de la memoria, esa región del *hipocampo* en la que los espejos y las lámparas disimulan antros sórdidos.

Finalmente, la cohorte de los filósofos. Pueden pelearse dentro del baúl de viaje en el que los habrá amontonado. Los más modernos no son los menos inquietos. Los «nuevos» no siempre son los mejor informados y le endilgan direcciones viejas para hallazgos de su cosecha.

Otros han sucumbido a un destino funesto que no anima demasiado a frecuentarlos. Pienso en ese gran pensador, fallecido recientemente, que reinaba sobre una banda de cervatos jóvenes, divertidos ante las proezas de su espíritu, y que, al notar que tenía la cabeza cada vez peor, encontró remedio ahogando a su mujer; o bien, ese chamán inspirado que se hundió en la demencia sin que sus discípulos lo advirtieran.

Por supuesto, existen guías, más o menos experimentados, que se ofrecerán para realizar la visita al cerebro. Algunos son especialistas adscritos a su mantenimiento, jardineros del cerebro; a veces, son verdaderos sabios que han llevado hasta muy lejos la exploración del órgano misterioso. Sin embargo, desconfíe de esos imagineros del cerebro que, con sus trucos de cartas y el uso de linternas mágicas, pretenden revelarle sus pensamientos y, a veces, el futuro. La *resonancia magnética nuclear* es, en más de un sentido, una técnica magnífica y cara, y es agradable ver la imagen del cerebro iluminarse en el punto adecuado al pensar que dos y dos son cuatro. Pero no se deje atrapar en este juego. A veces, esos magos le engañarán, aunque de buena fe, y se encontrará tan desconsolado como antes, porque el escáner habrá omitido revelarle dónde se hallaba su alma ausente.

## LA COMPAÑÍA DE LOS GUÍAS

Ahora voy a abordar un tema delicado –pertenezco, en efecto, a la profesión–, el de la elección del guía. Ante todo están los médicos. Existe una gran variedad. Los *generalistas* son aquellos a los que las nuevas normativas administrativas nos invitan a consultar en primera instancia. Su papel no se limita a dar algún que otro consejo, una receta bastante larga y explicaciones del tipo: «Esto es cosa de los nervios.» Se conoce su práctica: prescribir píldoras de colores variados –que confiamos sean inofensivas–, pruebas complementarias, de vez en cuando una baja laboral y, sobre todo, escuchar el malestar del paciente y hacer un reconocimiento visual, palpatorio y auscultatorio de los órganos (hígado, cabeza, pulmones, articulaciones, etc.). El generalista tiene la misión principal de descubrir detrás de la cortina de las apariencias un perjuicio auténtico de las funciones del cerebro y de derivar al enfermo al especialista de los *nervios,* es decir, a un guía diplomado, miembro de una compañía (equiparable a la de los guías de alta montaña).

Existen dos categorías de médicos del cerebro: los *neurólogos* y los *psiquiatras.* La división es fruto de que, para algunos, todo lo que tiene que ver con el espíritu no tiene nada que ver con el cerebro en sí. Éstos

son los que piensan que si existen es porque piensan. Son los «ricos de espíritu»: la visita del cerebro, capital de la carne, no es para ellos. En otros tiempos (antes de 1968), existía una única disciplina, la *neuropsiquiatría,* pero el demonio de la división ya estaba en el fruto. En 1968, la psiquiatría proclamó su independencia, que pronto dio origen a luchas de capillitas: el psicoanálisis con sus obediencias; la antipsiquiatría, medicina libertaria que abolía las fronteras entre la locura y el sentido común; por último, la psiquiatría biológica que pensaba únicamente en términos de química y se medía con la vara de medicamentos de temible eficacia sobre el cerebro. Con la apertura al mundo del hospital, gracias a la sectorización, tuvo lugar una verdadera revolución a nivel institucional. Actualmente la psiquiatría sigue siendo un campo libre en el que convergen filosofía, sociología, antropología y política. Impelida por la biología molecular y la investigación genética, se ha visto invitada a volver al cerebro. La diferenciación entre neurología (con «agujeros» en la cabeza) y psiquiatría (disfunción sin agujero) ya no es demasiado pertinente. Ya se trate de moverse o de sentir, de hablar o de pensar, de ser consciente o inconsciente, de acordarse o de olvidar, siempre ocurre en el cerebro.

**La disputa de los bufones**

Con este nombre se designa una de esas guerras de ideas (1752-1755), tan caras a los franceses, que enfrentó a los defensores de la música francesa encarnada por Rameau con los defensores de la ópera italiana encabezados por Rousseau. Los enfrentamientos, de una violencia inusitada –se llegó incluso al ahorcamiento de la efigie del pobre Jean-Jacques–, tenían que ver con la oposición de la matemática y la armonía, con sus reglas rígidas e inviolables, frente a la melodía, que cultivaba un arte de la persuasión alimentada de sentimientos –por un lado la retórica de la razón y por el otro la del corazón–, sobre el fondo de las premisas de la Revolución Francesa y el eterno combate de los guardianes defensores del orden contra los campeones de la libertad.

La disputa provocada por la publicación del *Livre noir de la psychanalyse,*[1] violento panfleto que denuncia las fechorías del psicoanálisis, acompañado de una encuesta del Inserm [Instituto Nacional de la Salud y de la Investigación Médica], realizada para demostrar la superioridad de las terapias llamadas comportamentales, las únicas que pueden aspirar a la etiqueta de «ciencias», y de una enmienda (denominada Accoyer) para reglamentar la profesión de psicoterapeuta, recuerda sin duda la famosa disputa de los bufones, a pesar de que resulta difícil distinguir con clari-

dad entre los bufones psicomelodistas (lado de la reina o lado izquierdo) y los neuroarmonistas (lado del rey o lado derecho).

Las neurociencias, y de forma más general la biología, no implican un abandono de la psique. ¿Debe la naturalización del espíritu ir acompañada de una renuncia al espíritu de sutileza en beneficio del espíritu de geometría? Permítame que piense lo contrario. La teoría refleja, tan hermosa y tan explicativa al tratar de la médula espinal, ha desembocado en sus avatares conductistas en una desbandada de la subjetividad y en un exilio del yo fuera del «cerebro-máquina». La ilusión fisicalista, alimentada sucesivamente por la farmacología, la biología molecular, la neuroinformática y, por último, por la imaginería cerebral, triunfó sobre la psique, perdida ya en cuerpo y alma en las redes de neuronas.

Al adornarse con los ropajes usados del conductismo, las ciencias llamadas *cognitivas*, marcadas con fuerza por la informática y la imaginería cerebral con colores virtuales, se han convertido en el pretexto teórico de un regreso con fuerza de las terapias denominadas comportamentales. Éstas se presentan como mixturas al gusto del momento, condicionamientos pavlovianos o skinnerianos cuya eficacia en ciertas patologías de tipo obsesivo compulsivo no podemos negar, como tampoco en un contexto más estrictamente carcelario y policiaco. En resumen, estos enfoques sólo consideran al hombre en su mitad de naranja mecánica.

Con la mención de estas terapias «eficaces», el *Livre noir de la psychanalyse*, por su vieja dialéctica totalitaria y su violencia militante, cierra la puerta a toda argumentación filosófica. El gran mérito del psicoanálisis, mucho más allá de sus excesos y extravíos, ha sido mantener la presencia de la psique en la sustancia misma de lo humano, al tiempo que afirmaba la preeminencia del afecto sobre el acto. ¿Comprender el interior del otro no es, acaso, el imperativo al que nos lleva el concepto de inconsciente? Aceptar que la conciencia sea un afecto en sí mismo ¿no es, en cambio, aceptar que el inconsciente funciona como un lenguaje? El genio de Freud y de Lacan se merecía que esos «inquisidores de la cognición» le reservaran sus mejores hogueras.

1. *Le livre noir de la psychanalyse*, Les Arènes, París, 2005 [*El libro negro del psicoanálisis*, Sudamericana, Buenos Aires, 2007, trad. cast. de Sergio Javier Di Nucci].

El paso que consiste en ponerse en manos de un único guía –psiquiatra, neurólogo o ambos a la vez– nunca es fácil. El viaje entraña riesgos, sobre todo para el viajero con un cerebro enfermo. Para él, se tratará entonces de observar a fin de comprender y de comprender a fin de curarse. En el contrato, las curas (la terapia) están incluidas; algunas son eficaces, otras peligrosas... y muchas, inútiles.

Resultaría tan ingenuo como erróneo querer oponer psicoanálisis y «psicoterapias». Describir el psicoanálisis en pocas líneas es también tan vulgar y vano como querer reducir el Museo del Louvre a una postal de la Gioconda, ni siquiera a una de una Gioconda barbuda y fumadora de cigarros. Por lo tanto, me limitaré a afirmar que se trata, al margen de cualquier disputa o polémica trasnochada, de una fascinante forma de viajar por un cerebro.

**¿Qué es un psicoanalista?**

Especialista en economía afectiva, el psicoanalista ejerce un trabajo análogo al del historiador de arte, confrontando la permanencia de lo antiguo con la diferencia de lo nuevo en la historia de un paciente, que lleva a cabo él mismo, de forma activa, ese trabajo de puesta en forma de su espacio psíquico, según el movimiento espontáneo de su mente. Se trata de una cura de palabra durante la cual el analista escucha al paciente, revelando de este modo la vida del inconsciente a la persona que se pregunta acerca de su existencia: el analista permite al paciente tomar conciencia de fenómenos pulsionales inconscientes, sexuales, agresivos, que condicionan su relación con el mundo, actuando como el catalizador de una reacción bioquímica que tiene lugar en la mente de la persona que intenta comprenderse para, así, comprender el mundo exterior. Y para comprenderse, hay que ser comprendido.

El analista aplica para ello una técnica que consiste en liberar al paciente de la compulsión de repetición de las mismas actitudes y de sus automatismos afectivos, en liberarle de un condicionamiento alienante que a menudo lo transforma en máquina y lo deshumaniza, todo ello a través de la investigación de los procesos psicoafectivos que están en juego en el aparato psíquico. La finalidad del análisis es también permitir al sujeto que asuma su condición humana.

En este sentido, el analista define un marco en el que prevalece una única regla para el paciente: DECIRLO TODO y NO HACER NADA; es decir, ponerle palabras a las emociones, sin temor a ser juzgado, en un movimiento de libre asociación del pensamiento. Este marco, no social y constante, permite establecer una relación paciente-analista que está fuera del campo de la seducción, ya que el narcisismo es un obstáculo para el conocimiento de sí mismo. El analista, intérprete de la palabra del paciente, en concreto de sus fantasmas conscientes e inconscientes y de sus sueños, favorece la emergencia de una transferencia afectiva, eliminando las resistencias. Para algunos, sólo existe el análisis de las resistencias, ya que el ser humano está más unido a su sufrimiento que a su placer. La resolución de la transferencia permite pensar en un final del análisis.

Cuando la técnica psicoanalítica se propone como un método de tratamiento de trastornos psíquicos, entonces se suele hablar de psicoterapia de inspiración psicoanalítica. Según los métodos utilizados, la neutralidad del analista terapeuta se revelará más o menos benévola, en el sentido de una participación más o menos activa del analista en la terapia del paciente que, en los términos absolutos del psicoanálisis, se debe a la consideración activa de los aspectos vulnerables de la personalidad con una intervención exclusivamente interpretativa por parte del analista. El psicoanalista no se presenta como un médico o sanador, rechaza cualquier tentación de neurosis empática, no ayuda a su paciente con el sentido común, no contesta a sus preguntas, la mayor parte del tiempo permanece en silencio y escucha. Este aspecto frustrante de la relación analítica demuestra su capacidad para dar estructura y generar una actividad de simbolización, fuente de crecimiento psíquico, de desarrollo y de plenitud de la personalidad del paciente.

En las psicoterapias psicoanalíticas, la finalidad es inequívocamente aliviar el sufrimiento psíquico, erradicar los síntomas señalados por el paciente o su entorno. Se trata de ayudarle a dominar mejor esa vida pulsional desbordada, asegurar, por ejemplo en la depresión, una gestión mejor de las pulsiones agresivas dirigidas de forma masoquista contra sí mismo. El psicoanalista puro y duro, en cambio, impone el silencio de su escucha al paciente, lo que constituye cierta frustración, fuente potencial de resistencia al tratamiento e, incluso, de resistencia al psicoanálisis. En este sentido, el analista ejerce un oficio imposible, y es la impureza psicoterapéutica la que a menudo permite, de forma paradójica, progresar en el análisis.

ALAIN LIZOTTE, psiquiatra y psicoanalista

Las psicoterapias no poseen esa vocación de exploración y vagabundeo dirigido que posee el psicoanálisis. En cambio, pretenden curar. La lista es larga, aunque nos limitemos a las escuelas que gozan de reconocimiento y ofrecen una formación conforme con las normas europeas y con una carta ética.

Las *terapias llamadas comportamentales* se distinguen por su eficacia en el tratamiento de trastornos obsesivos compulsivos (los famosos TOC) y de formas graves de ansiedad. Volveré sobre ello en el viaje al cerebro, cuando nos encontremos por el camino con Pavlov y su perro, y con Skinner y sus ratas: un ruso y un americano, dos compadres enemigos y aliados objetivos en un odio común hacia las pulsiones oscuras y hacia el deseo infinito que anima a la criatura humana. Legitimados por modelos animales: el de la ansiedad y el de la depresión se resume a tres neuronas en la babosa de mar (ganadora de un Nobel gracias a Eric Kandel)[2] o el del miedo condicionado en la rata, que se basa en la com-

plicidad de algunas sinapsis entre recuerdos traumáticos y respuestas emocionales sistematizadas por Joseph Le Doux.[3] Las terapias comportamentales, escudándose en el éxito cosechado en ciertas manifestaciones sintomáticas del autismo y de los estados psicóticos, pretenden actualmente poner remedio a los trastornos de la personalidad. En este último ámbito, las ciencias cognitivas han permitido profundizar, añadiéndoles las dimensiones afectiva y corporal, en los modelos comportamentales sobre los que se basan las terapias. Al introducir el concepto de *esquemas* que representan interpretaciones personales y automáticas de la realidad, Aaron Beck[4] asocia éstos a manifestaciones emocionales patológicas (ataques de pánico, fobias, trastornos obsesivos compulsivos). Propone al sujeto que revele los pensamientos que se le ocurren cuando siente una emoción violenta. La actualización de las constelaciones de pensamientos automáticos permite comprender y evaluar los esquemas: «La emoción», dice Beck, «es la vía real hacia la cognición», y a veces conduce a la curación.

La *hipnosis ericksoniana,* que toma el nombre de su fundador, el psiquiatra Milton Erickson, ha asumido el relevo de la gran hipnosis al estilo de Charcot. Esa hipnosis no era muy distinta de la que se practicaba en los cabarés, pero no por ello dejó de desempeñar un papel detonante en la revolución freudiana. Ya no se trata de agredir al inconsciente del sujeto a través de la sugestión, para provocar en él todo tipo de manifestaciones corporales extrañas y espectaculares –parálisis, anestesias, mutismo, trances y otros fenómenos calificados abusivamente de gran histeria–, sino de dirigirse directamente al inconsciente, gracias a un trance ligero que provoca un cortocircuito en la conciencia y da rienda suelta al espíritu inconsciente: en resumen, una comunicación directa entre el terapeuta y el individuo sufriente, utilizando el lenguaje ericksoniano «todo él sugestiones, analogías oblicuas y anécdotas desfasadas»,[5] que a veces consigue curaciones duraderas en pocas sesiones.

Relativamente pasada de moda, la terapia centrada en la persona y creada en la década de 1960 por Carl Rogers, insiste en la relación empática entre el terapeuta y su paciente. El éxito terapéutico se mide en la proporción de transferencia de subjetividad entre ambos actores: tú y yo y yo por ti. En cambio, el EMDR *(Eye Movement Desensitization and Reprocessing),* muy en boga actualmente, se inspira en las manifestaciones oculares observadas durante la ensoñación en la fase paradójica *(REM sleep)* del sueño. La sesión alterna los periodos en los que el paciente sigue con los ojos los movimientos de vaivén que realiza la mano del terapeuta y los periodos en los que verbaliza los afectos que «han aflorado a la superficie». En resumen, se trata de una especie de hipnosis tal como

la define François Roustang:[6] un despertar paradójico, por analogía con el sueño paradójico. Al contrario que el soñador, que es todo él interioridad, encerrado en un cuerpo aislado del mundo, el sujeto sería todo él exterioridad y estaría en un estado de desconexión del cuerpo, que permite poner fin al círculo vicioso cuerpo-espíritu al que el paciente se ve arrastrado.

Para acabar con esta enumeración de guías oficiales o emparentados con un toque humanista, por no decir amistoso, daré algunas indicaciones sobre el método que Fritz Perls ha denominado la *terapia Gestalt* de la que podríamos decir, haciendo un juego de palabras *(Gestalt* en alemán significa forma), que su finalidad es permitir al individuo recuperar la forma –sentirse a gusto con su cuerpo y su cabeza–, gracias a un método de desarrollo personal que utiliza la mediación corporal para hacer saltar los cerrojos emocionales.

Nos queda por mencionar los viajes en familia –o dicho en otras palabras, las terapias familiares– que consisten en abordar la familia como un sistema en sí mismo que conviene, a través de «reuniones de familia» dirigidas por el terapeuta, hacer evolucionar, gracias a una toma de conciencia colectiva, hacia una resolución de conflictos violentos –que se hallan en el origen de patologías graves como, por ejemplo, la anorexia mental– a los que se ve arrastrado el adolescente.

Ésta es, pues, la exposición somera de los guías profesionales serios a los que el viajero inquieto podrá recurrir.

Sin embargo, hay que ser muy consciente de que, como sucede con todos los lugares turísticos, el cerebro atrae a estafadores, charlatanes, a todos los gurús dudosos y a explotadores sin escrúpulos de la credulidad del paseante desorientado. Éste no sólo perderá dinero, sino que se adentrará todavía un poco más profundamente por los senderos perdidos de la existencia.

FOCUS 1

## ¿Cambiará, a principios del siglo XXI, la práctica médica en neurobiología y psiquiatría?

YVES AGID,
profesor de neurología,
CHU Pitié-Salpêtrière

Desde siempre, y aún más actualmente, la neurología y la psiquiatría se consideran la rama más noble de la medicina, sencillamente porque trata de las funciones mentales. Son también especialidades descriptivas atractivas debido a los recientes avances de la investigación. Estas dos razones hacen que la neurología y la psiquiatría, ahora ya conceptualmente unidas debido a que los métodos de investigación y las problemáticas de estudios son casi idénticos, sean elegidas por los mejores estudiantes. Durante las últimas tres décadas, la comprensión de los mecanismos de las afecciones neuropsiquiátricas y las posibilidades de diagnóstico que derivan de ello, han experimentado un desarrollo acelerado. En esencia, los progresos han tenido lugar en tres direcciones: 1) la biología molecular, que permite acercarse a las causas y a los mecanismos etiopatogénicos de las enfermedades hereditarias del sistema nervioso, sean éstas mono o poligénicas; 2) la neurofisiología, que permite elucidar los fundamentos anatómico-fisiológicos de las principales enfermedades neuropsiquiátricas, y por lo tanto identificar la disfunción de los principales circuitos de neuronas que se hallan en el origen de los síntomas; 3) la neuroimaginería, en concreto el IRM cerebral y la cámara de positrones, que permite localizar, con un gran grado de discriminación, no sólo lesiones mínimas del sistema nervioso, sino también la disfunción de vías neuronales en ausencia de pérdida celular. Los descubrimientos resultantes de estos enfoques neurocientíficos han permitido mejorar todavía más la semiología de las enfermedades del sistema nervioso. En el fondo, se conocía perfectamente la neurología hasta el agujero occipital (orificio en la base del cráneo atravesado por las estructuras cerebrales que unen el cerebro a la médula espinal); permitía identificar el daño en los nervios periféricos, en la médula espinal y en el tronco cerebral. La situación era aún más somera para la disciplina de la psiquiatría, cuyas interpretaciones clínicas se realizaban –y siguen realizándose a menudo– sin tener en cuenta al director de orquesta del organismo, es decir al cerebro, considerado como una «caja negra». Actualmente, ya no es así porque se empieza a comprender cómo funciona un cerebro y, por lo tanto, cómo «disfunciona», con el corolario diagnóstico, pronóstico y terapéutico que de ello se deriva. De ahí la explosión de los conocimientos semiológicos para plantear más fácilmente el diagnóstico de los trastornos intelectuales (memoria, lenguaje, percepción, estra-

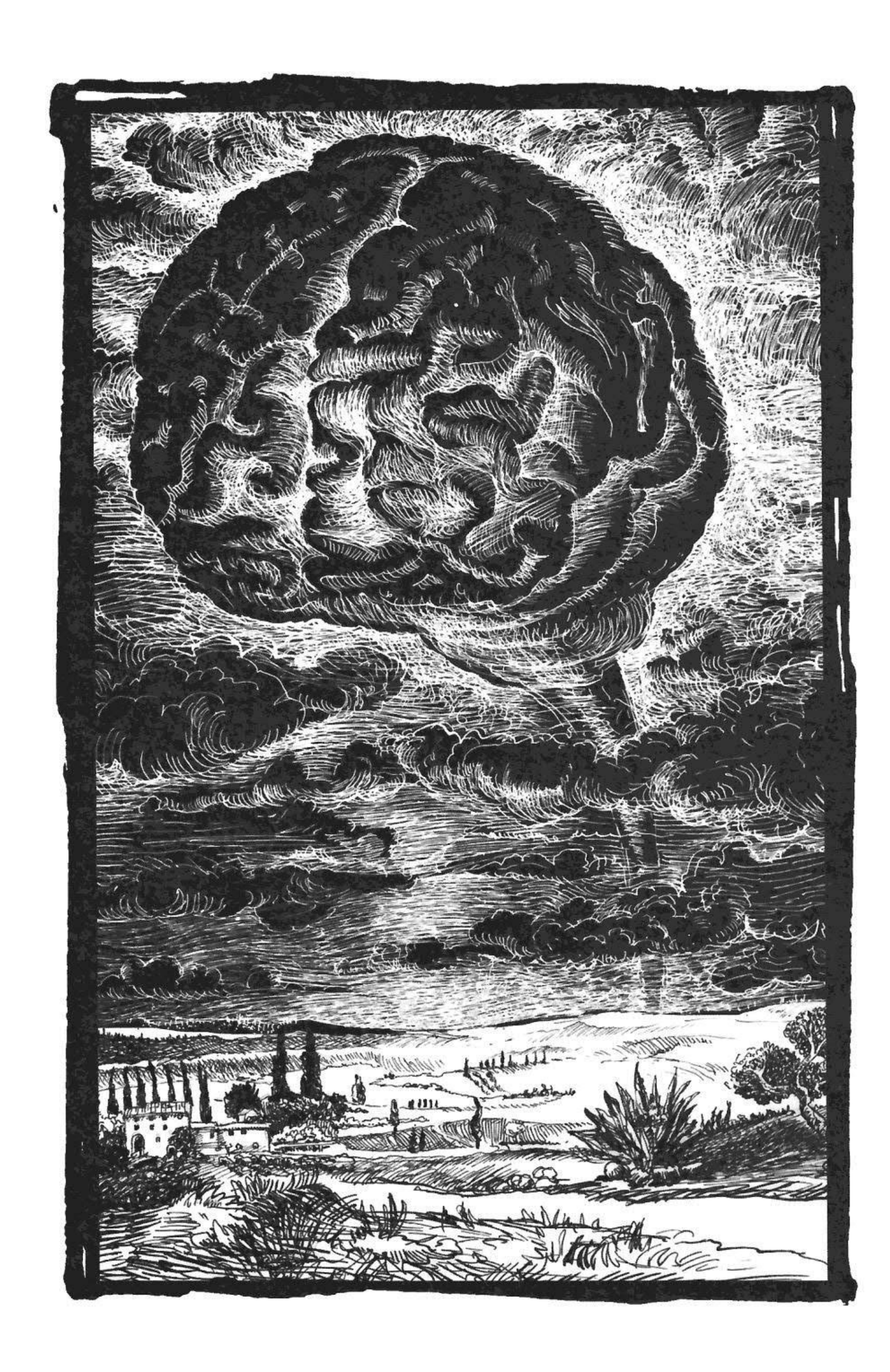
tegia de acción), psíquicos (trastornos del humor, ansiedad, psicosis) y motores (temblores, lentitud de movimientos, espasmos musculares, tics, etc.). Estos datos son capitales para el especialista clínico y para el científico porque los síntomas observados –cognitivos, psíquicos y motores– son el mejor reflejo de las disfunciones que tienen lugar en el cerebro. De ahí el nuevo auge de la investigación clínica debido a la riqueza de los comportamientos humanos en relación con el animal y a su capacidad exclusiva para dar cuenta de sus vivencias.

A partir de ahí, las enfermedades neuropsiquiátricas pueden diferenciarse en dos categorías: 1) las que son comunes a otros campos de la medicina, como los tumores, la aterosclerosis, las infecciones y la inflamación; 2) las que son específicas de la neurología y de la psiquiatría, como las enfermedades neurodegenerativas que afectan a la sustancia gris (células neuronales), por ejemplo, las enfermedades de Alzheimer o de Parkinson, o la sustancia blanca (funda de mielina), por ejemplo, la esclerosis en placas, pero también la epilepsia, las psicosis, la depresión, las enfermedades del desarrollo (autismo) o la jaqueca. Dada la gran cantidad de enfermedades que afectan al sistema nervioso, desde el nervio periférico hasta la corteza cerebral, la identificación de dianas terapéuticas precisas resulta del todo esencial. Sin embargo, la innovación terapéutica sólo tiene sentido si se basa en los conocimientos relativos a los orígenes y a los mecanismos que fundamentan dicha constelación de afecciones. De ahí la importancia de los métodos de biología celular y molecular en los enfermos y en los modelos experimentales (cultivos de células, animales transgénicos, *knock-out*) para estudiar los grandes procesos fundamentales que son la transcripción de genes, las vías de transducción intracelular, las interacciones entre las neuronas y las células neurogliales. De ahí también el esfuerzo que se debe realizar en el ámbito de la neurofisiología (en particular de los núcleos grises de la base y de la corteza cerebral), de la neurofarmacología (canales iónicos, ácidos aminados excitativos, factores tróficos), de la barrera hematoencefálica (¿para qué servirían unos medicamentos incapaces de penetrar en el cerebro?) y de todas las ciencias exactas que sirven de base a esta investigación neurocientífica, y en concreto a la bioquímica estructural (proteínas), la física (fuente de tantas innovaciones) y las matemáticas (neurociencias computacionales).

Esta explosión de conocimientos, sean puramente cognitivos o de salud pública, exige elecciones políticas difíciles pero necesarias. ¿Cómo podrán las instituciones conciliar las ambiciones intelectuales con las limitaciones financieras (los métodos modernos exigen recursos económicos considerables), la necesidad de una valorización industrial (por ejemplo, la biotecnología) con la necesaria libertad para crear, sin la cual no es posible una investigación innovadora o algún descubrimiento importante? ¿Cómo se podrá reforzar una investigación que implica el uso de tecnologías costosas (genética molecular, terapia génica, neuroimaginería o resonancia magnética nuclear) en los países desarrollados, afianzando a la vez una investigación indispensable para erradicar las plagas (sida, tuberculosis, parásitos) que castigan a las regiones más pobres del mundo? ¿Cómo asegurar una investigación a alto nivel para estudiar las enfermedades raras y, a menudo, paradigmáticas (enfermedad de Huntington, miopatía, etc.), y al mismo tiempo promover progra-

mas de salud pública cuyo impacto social sea inmediato (toxicomanía, enfermedades del desarrollo del niño, patologías degenerativas del sujeto anciano)? ¿Seremos capaces de iniciar simultáneamente investigaciones preclínicas en los animales o, en una segunda fase, en el hombre (Centro de investigación clínica), poner en marcha redes de investigación clínica multicéntricas, asegurar la formación científica de los futuros neurólogos y psiquiatras, desarrollar colaboraciones industriales suficientes y, al mismo tiempo, ser capaces de contemplar los problemas éticos que nacerán necesariamente de estos avances científicos?

Estas preguntas parecen esenciales, aunque difíciles de resolver para los especialistas clínicos –neurólogos, psiquiatras, neurocirujanos– abrumados por las tareas clínicas cotidianas. Será interesante plantearlas de nuevo dentro de una década tanto a ellos como a los neurocientíficos. Es probable que las predicciones actuales resulten entonces absolutamente ingenuas.



# 3. EL CLIMA Y LAS ESTACIONES

> En cada gota de lluvia mi vida fracasada llora en la naturaleza. Hay algo de mi desasosiego en el goteo, en el aguacero tras aguacero con que la tristeza del día se vierte inútilmente sobre la tierra.
>
> FERNANDO PESSOA,
> *Libro del desasosiego*
> (Trad. cast. de Ángel Crespo)

*Al igual que el tiempo, el cerebro tiene humores condicionados por un clima variable según los individuos; mezcla de frío y calor, de tiempo seco y húmedo. Está sujeto a cambios más o menos repentinos, a depresiones que traen tormentas o calma chicha con su sopor paralizante. Por último, es sensible a los cambios de estación, sobre todo a la duración respectiva de días y noches.*

## LA TEMPERATURA

Es estable, entre 36,5 y 38 °C, y prácticamente uniforme en todo el cerebro. Éste impone su temperatura al resto del cuerpo.

Equiparable a un regulador de temperatura ambiente como los que hallamos en los pisos burgueses, encontramos un termostato colocado en el hipotálamo, lugar que tendremos ocasión de visitar varias veces, porque en él se elaboran minuciosamente cosas más o menos confesables que designamos con el nombre púdico de «funciones vegetativas». Para que funcione el sistema, es necesario que esté informado de las variaciones de la temperatura del cuerpo, mediante detectores térmicos situados en el hipotálamo o sobre la piel y en las vísceras. Tras reunir y analizar todas las informaciones, la central termorreguladora desencadena las reacciones adecuadas del cuerpo, destinadas a producir o a eliminar calor.

La temperatura sigue un ritmo diario con un descenso de unas décimas de grado durante la segunda mitad de la noche, el calor más bajo se sitúa alrededor de las tres de la madrugada. Este ritmo térmico sigue al del sueño. Puede desentenderse de él, por ejemplo, durante un cambio rápido del huso horario. Tendré ocasión de volver a hablar del reloj cere-

bral que regula esos ritmos diarios (denominados también *circadianos),* característicos de todos los seres vivos sometidos al dominio del Sol.

La progesterona modifica también el punto de ajuste del termostato, con un aumento del orden de 0,5 °C. Por este motivo, la temperatura central aumenta ligeramente durante la segunda mitad del ciclo ovárico, fenómeno que se utiliza para determinar la fecha de ovulación. A veces los aumentos de temperatura convierten el clima templado en bochornoso. Los ataques de *fiebre,* que hacen que el cuerpo arda, son debidos a un desarreglo del termostato hipotalámico cuyo punto de ajuste se desplaza hacia temperaturas elevadas. A menudo la causa es una infección. Los glóbulos blancos, tras comerse las bacterias invasoras, liberan unas sustancias llamadas *pirógenos.* Estos pirógenos actúan sobre el hipotálamo induciendo en las neuronas la síntesis de *prostaglandina* E1. Ésta es bloqueada por la aspirina. Lo que explica el efecto espectacular de dicho medicamento sobre la fiebre.

## EL TIEMPO QUE HACE

El clima de nuestro cerebro es incierto, cambia en función de nuestro humor, y a veces éste es tan malo que nos impide salir, es decir, vivir, o, por el contrario, tan eufórico que nos empuja a la extravagancia.

Resulta fácil comprender la noción de humor, aunque es casi imposible definirla.[1] El gran psiquiatra Jean Delay habla de «una disposición fundamental, rica en todas las instancias emocionales e instintivas, que dan a todos los estados de ánimo una tonalidad agradable o desagradable que oscila entre los polos del deseo y del dolor».

> Durante mucho tiempo, me estuve despertando de mal humor. Mis noches eran agitadas, estaban llenas de pesadillas, y los primeros estiramientos de mi cuerpo despierto parecían enviscados con una espesa tristeza. Así era el clima de mi cerebro durante aquellas largas semanas, en las que el sol negro de la melancolía iluminaba mi alma lacerada. Quien no haya conocido, en alguna etapa de su vida, ese mal tiempo sobre el alma, empapada de una avalancha ininterrumpida de lágrimas, no sabe lo que es la incomodidad de vivir.
>
> E. TROCHU, *Mémoires d'un hypochondriaque*

Por lo tanto, debo rendir cuenta de nuestros *estados de ánimo* para así intentar comprender sus mecanismos. El concepto *estado central*

*fluctuante (ECF)* puede servir de marco que permite contestar a estas exigencias contradictorias que representan la infinita diversidad de los estados psíquicos en el ser humano y la profunda unidad de base que le confiere su naturaleza animal. O como reconciliar el alma, sin extensión ni duración, y la molécula de ADN, una y universal, equiparable a una partita de Bach.

## EL ESTADO CENTRAL FLUCTUANTE

El «estado central fluctuante» designa la *forma de ser* de un organismo considerado en lo que tiene de permanente, sin que ello implique la idea de detención o ausencia de cambio; expresa a la vez el devenir, la finitud y el carácter dinámico que califican lo vivo. Un gusano de tierra, una rata, un científico hacedor de conceptos están, desde que nacen hasta que mueren, en estado de no-equilibrio. *Central*, como una central de compras, una central de consumidores, una central sindical, pero también central como una prisión. Ser prisionero del propio cuerpo es mejor que no poseer cuerpo; ¡ser prisionero de los otros es mejor que estar solo! *Central*, como el sistema nervioso por el que el sujeto despliega su presencia en el mundo. Y por último, *fluctuante*, porque ese ECF cambia sin cesar con el paso del tiempo.

El ECF se expresa según tres dimensiones: la dimensión corporal, la carne; la dimensión extracorpórea (el mundo de los fenómenos), es decir el mundo propio del individuo; y por último, la dimensión temporal, ocupada por las huellas acumuladas a lo largo del desarrollo del individuo, desde su concepción hasta la muerte. Esta última dimensión es muestra tanto del determinismo genético, que crea los programas centrales, ordena la maduración y el envejecimiento, como de la contingencia histórica que integra los acontecimientos de la existencia; en resumen, todo aquello que contribuye al devenir del sujeto (Figura 6).

La dimensión extracorpórea del ECF es aportada por el mundo propio del sujeto que contiene los objetos de su deseo; alimentos para satisfacer el hambre, ropa y cobijo para protegerlo de la intemperie, adornos de la apariencia, instrumentos de su poder o de su sometimiento y, sobre todo, propios del hombre, los objetos de su compasión: el otro y los otros.

Las dimensiones corporal y extracorpórea –la carne y el mundo en su versión humana– se encuentran en interacción continua. El significado de un objeto cambia con el estado del cuerpo. De este modo, la visión de un alimento cuando el sujeto está en ayunas, objeto deseable allá

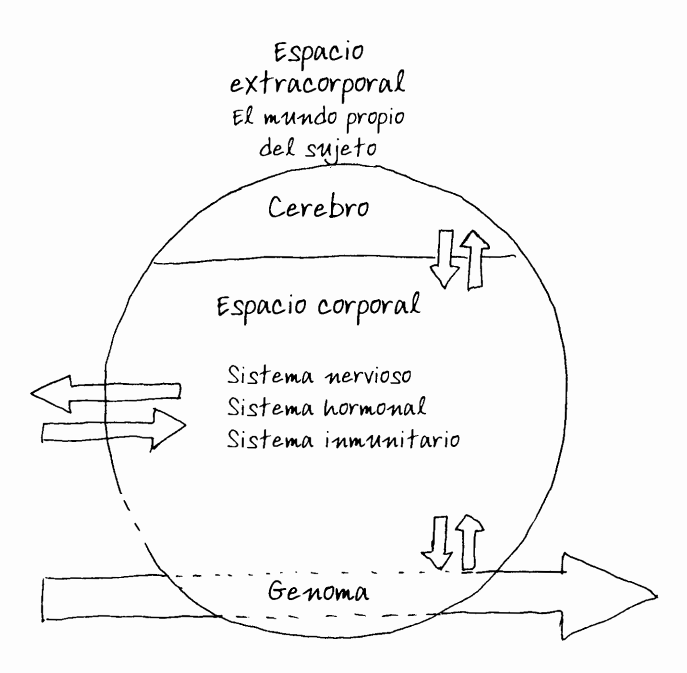



FIGURA 6. El estado central fluctuante.

donde los haya, se convierte en un espectáculo detestable tras una comida opípara. Es, por lo tanto, el cuerpo del sujeto el que da significado al objeto (deseo o aversión).

> Si, guiado por un olor apetitoso, empujo la puerta de la cocina a la hora de comer, mi mirada se ve atrapada por la visión del plato que me está destinado: ¡Oh! Ese paté de liebre con foie gras, rojo cinabrio y amarillo oro, con destellos de luz sabrosa como una mañana de otoño, puro objeto de deseo sometido a las órdenes terminantes de mi cuerpo: la tasa de azúcar en mis células al nivel más bajo, el desbordamiento de secreciones hormonales (dopamina, endorfina) en mi cerebro, todo en mí es apetito y espera del momento de devorar que viene a continuación. Dos horas después, acabado el festín, con la digestión ya iniciada y la sangre saturada de azúcar, una nueva presentación del mismo plato (por lo que más quiera, jamás realice una experiencia tan terrible) lo convierte en objeto de asco, que produce, en las paredes del estómago y en el cerebro, una secreción de sustancias (colecistoquininas) y me provoca un estado de náusea, transformando el mejor de los patés en objeto de asco.
>
> J.-M. AMAT Y J.-D. VINCENT,
> *L'Art de parler la bouche pleine*, La Presqu'Île, Burdeos, 1996.

El ECF engloba el estado y el acto. Contrariamente a la opinión de los conductistas, para quienes el comportamiento es una reacción pura (un reflejo en el sentido amplio de la palabra) mediante la cual el organismo reacciona a lo que sucede en su cuerpo y en su entorno, el acto es fruto de un movimiento expresivo en el que ocupa una posición secundaria respecto al estado. En otras palabras, el estado precede al acto, y no a la inversa como pretende la teoría: no me encuentro en una situación de bienestar porque acabo de realizar una buena acción, sino que es el estado de bienestar, la felicidad sentida por anticipación, el que guía mi buena acción en su cumplimiento. El «yo» siente y experimenta antes de actuar. De este modo, el ECF permite el despliegue de la subjetividad y restaura la primacía del sujeto destronado por el reduccionismo cerebral. No es el cerebro el que piensa sino el hombre que posee ese cerebro; no es el sistema nervioso el que siente, actúa y reacciona, sino un sujeto en un mundo que le pertenece.

## LOS ESTADOS DE ÁNIMO

*Ich weiss nicht was soll es bedeuten / Dass ich so traurig bin:*[2] dos de los versos más hermosos de la lengua alemana para expresar la imposibilidad de decir mi tristeza, si no es presentándola como una desagradable emoción del alma tan inaprensible como la alegría «agradable emoción del alma constituida por el goce *que tiene del bien* que, a su vez, las impresiones del cerebro le representan como suyo».[3] Imprevisible parte meteorológico del alma que hace que se sucedan el buen tiempo y el mal tiempo en un cerebro que ofrece al viajero el espectáculo de un mar unas veces en calma y otras veces embravecido, sobre el que boga, según el capricho de corrientes y vientos, la flota innumerable de las pasiones.[4] De este mar sólo es posible observar la superficie quieta, animada por la marejada inmóvil o encrespada por la tempestad y las olas rompientes, conocer lo que esconde en sus profundidades pertenece al ámbito de la inmersión introspectiva o de la exploración científica.

Con sus aparatos para imaginería, sus pipetas y tubos de ensayo, las neurociencias revelan actualmente las corrientes, las redes y las turbulencias que animan esas profundidades. Ya no se trata de «monstruos furiosos de frente amplia y armados con cuernos amenazadores» sometidos a las órdenes de Neptuno, responsables de los sentimientos que empañan nuestro humor, sino de neuromediadores desfallecientes y de neuronas acorraladas que causan nuestros tormentos íntimos. Esas sustancias químicas y esas células nerviosas serán a partir de ahora nuestras

compañeras de viaje. Ha llegado el momento de los farmacéuticos del alma.

Describir el humor es más propio del talento del escritor o del filósofo que del rigor objetivo del científico o del examen clínico del médico.

**Los melancólicos 1**

Por lo tanto, consideremos a los enfermos denominados melancólicos; veremos que son capaces de encontrar en cualquier pensamiento motivos para estar tristes; cualquier palabra les hiere; si alguien se compadece de ellos, se sienten humillados e irremisiblemente desgraciados; si nadie se compadece de ellos, se dicen a sí mismos que se han quedado sin amigos y que están solos en el mundo. De este modo, esa efervescencia de pensamientos sirve únicamente para recordar su atención sobre el estado desagradable en el que la enfermedad los mantiene; y, en el momento en que argumentan en contra de sí mismos y se sienten aplastados por los motivos que creen tener para estar tristes, lo único que consiguen es volver a mascar su tristeza como verdaderos sibaritas. Ahora bien, los melancólicos nos ofrecen una imagen aumentada de cualquier persona afligida. Lo que es evidente en ellos, que su tristeza es enfermedad, debe ser cierto en todos; la exasperación de las penas procede, sin duda, de todos los razonamientos que hacemos sobre ellos y a través de los cuales, en cierto modo, nos palpamos en el lugar sensible.

ALAIN, *Propos*, 19 de febrero de 1911

¿De qué modo podemos dar cuenta del flujo continuo de los sentimientos sin interrumpirlo o modificar su curso? De nuevo, la metáfora del mar se impone. «El mar siempre fascinará a todos aquellos en quienes el asco por la vida y la atracción del misterio han tomado la delantera de las primeras penas, como un presentimiento de la insuficiencia de la realidad para satisfacerles.» Nadie mejor que Proust describe esa corriente permanente de tristeza que encrespa la superficie quieta del agua. «¿Alguna vez has visto a un ser humano vivo que sea feliz?», interpela Leopardi dirigiéndose al sol en el *Cántico del gallo silvestre.* ¿Acaso podría ser de otro modo, teniendo en cuenta que la presencia de la muerte no cesa de atormentar al alma humana? Ya puede Zaratustra cantar que toda alegría quiere eternidad, ¿qué ser humano podrá entonces pretender alcanzar alguna vez la inmortalidad? Hablando como Leopardi: «El hombre desea *el* placer, pero es algo que no existe; lo que existe es *este* o *aquel* placer», siempre finito y determinado. Y el mar borra de la arena

esos placeres que sólo duran lo que dura la marea baja. Ahora bien, el deseo empuja al ser humano a la búsqueda incesante del placer, deseo innato e ilimitado que únicamente puede conducir al sufrimiento fruto de su finitud, el mar se viste entonces con los colores oscuros de la melancolía. Volveré a hablar de estos procesos opuestos que gestionan nuestros afectos.

Al contrario de lo que sucede con el humor, las *emociones* que emergen de él son fácilmente identificables y pueden ser objeto de descripción.

**El mar y sus humores**

Los ritmos de cada individuo son innatos y se construyen en su organismo. A un espectador superficial puede parecerle que están bajo la influencia del yo *consciente*. Del mismo modo que las oscilaciones del Atlántico parecen estar causadas por el viento y el tiempo. Sin embargo, éstas cambian únicamente la apariencia y la altura de las olas. La propia ola de aguas profundas, que propaga su energía a lo largo de miles de millas a través del mar, en realidad se engendra debido a una fuerza distinta, *inconsciente* para el observador: la rotación de la Tierra.

FOSTER KENNEDY, citado por J. DELAY,
en *Les Dérèglements de l'humeur*

LAS EMOCIONES

Los sucesos climáticos que interrumpen la calma aparente del humor son objeto de estudios eruditos. Paul Ekman[5] distingue únicamente seis categorías de *emociones:* la alegría, la sorpresa, el miedo, la cólera, el asco y la pena, a las que algunos autores añaden el interés y la vergüenza.

La característica temporal de las emociones es su brevedad. Es, ante todo, una reacción a un acontecimiento exterior que comporta trastornos en el espacio corporal y una respuesta expresiva organizada por el cerebro. El cuerpo se ve así *afectado* por el mundo y *afecta* a su vez a la psique en un vaivén entre el cerebro y los órganos irrigados por el sistema nervioso periférico y las hormonas. Si bien las emociones constituyen una escapada, un desbordamiento brutal de la psique, no por ello dejan de surgir como una ola de los movimientos afectivos del humor que son como la marejada de nuestra psique.

En el centro del dispositivo, los sistemas activadores engloban lo que se designa unas veces con los términos psicológicos de deseo o aversión y

otras con los términos fisiológicos de *arousal* o activación. Estos sistemas son unívocos e independientes del objeto del deseo o de la aversión. Ponen en juego las vías y las neuronas que fabrican mediadores de la familia de las monoaminas;[6] sus cuerpos celulares se alojan en el tronco cerebral.

El *arousal* es inseparable de los distintos estados afectivos. Regiones comunes del cerebro están implicadas en la gestión de estos últimos. En el corazón del dispositivo reina la dopamina; las neuronas llamadas dopaminérgicas segregan este neuromediador, maestro de obras de nuestras pasiones. Volveré sobre ello detenidamente cuando aborde el tema del placer y el de su hermano gemelo, el sufrimiento. Un esquema nos permite visualizar el cambio de humor (Figura 7).

Cuando consideramos el humor según un eje que representa la reactividad del sujeto, es posible definir un nivel de base que corresponde a las fluctuaciones continuas que se producen a medida que transcurren los minutos y las horas, según una amplitud variable y moderada alrededor de la mediana. Se trata de la marejada y de su chapoteo incesante de

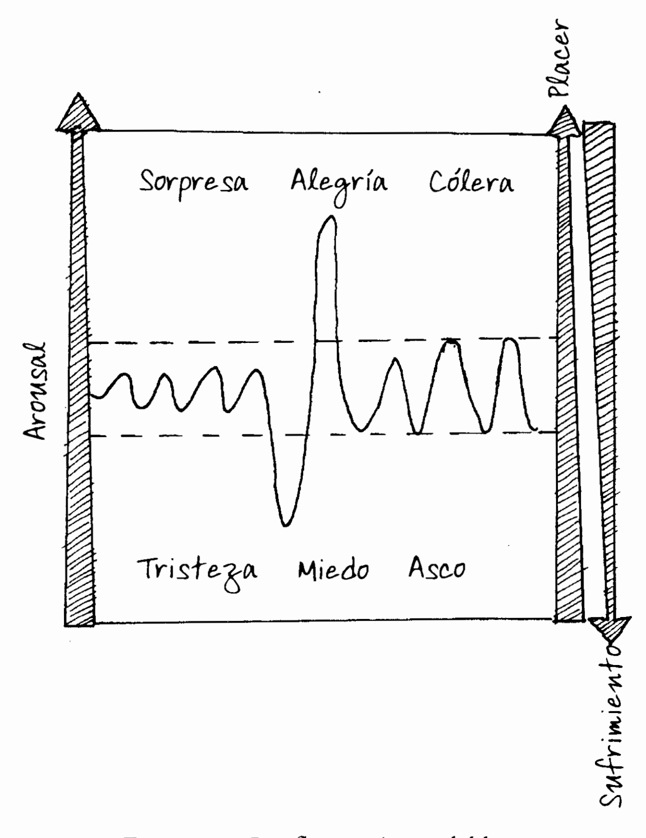



FIGURA 7. Las fluctuaciones del humor.

sentimientos inciertos y fugaces. Episódicamente, alguna emoción interrumpe las oscilaciones como si se tratara de olas que encrespan el mar; rápida y eficazmente son taponadas por la inercia afectiva. En determinados sujetos, el nivel de base se halla desplazado hacia la derecha o hacia la izquierda del diagrama. En el primer caso, se trata de individuos cuyo temperamento refleja la necesidad de alcanzar y mantener un nivel de activación alto que corresponde a su nivel óptimo de funcionamiento. Su humor está en marea alta. En el segundo caso, se trata de individuos de temperamento anhedónico que presentan una hipoactividad afectiva y una indiferencia al placer: a menudo, su humor es como una bajamar. Los desórdenes del humor se sitúan en los extremos de la escala de reactividad con, por un lado, pacientes que presentan una percepción acrecentada de las emociones, independientemente de la tonalidad de los afectos, que podemos calificar de hiperactividad emocional, y por el otro, pacientes caracterizados por una pérdida de la capacidad de sentir emociones y el más mínimo placer. El primer caso agrupa los estados maniacos, mixtos y las depresiones mixtas que responden a la terapéutica mediante reguladores del humor (litio, carbamacepina y ácido valproico) y el segundo, las depresiones con embotamiento afectivo, objetivos predilectos de los antidepresivos que estimulan los sistemas monoaminérgicos responsables de las consolidaciones, sean éstas positivas o negativas.

## METEOROLOGÍA PSÍQUICA

> Llueve en mi corazón
> como llueve sobre la ciudad;
> qué es esta languidez
> que penetra en mi corazón.
>
> VERLAINE

«Una depresión procedente del este del Edén se acerca progresivamente a mi cerebro; cielo tormentoso y amenaza de precipitaciones abundantes sobre mi corazón.» Boletín meteorológico de mis humores, válido para los de todos mis semejantes: tan variables como el tiempo y, mal que les pese a los meteorólogos del alma, tan poco previsible como éste.

El término de depresión en psiquiatría ha sido utilizado por Emil Kraepelin, famoso psiquiatra alemán (1856-1926) que se sitúa en el origen de descripciones y clasificaciones de los trastornos del espíritu, en

una época en la que la abundancia de nomenclaturas y de teorías reinaba en proporción inversa a la capacidad de los médicos para aliviar a sus pacientes.

Tan explícita es la palabra depresión en meteorología –se trata de un descenso de la presión atmosférica–, como portadora de ambigüedad resulta su utilización en medicina. En su acepción pura, la depresión (psíquica) designa un descenso del humor que no se traduce en un «malhumor», sino en un abatimiento, en una pérdida del deseo, en una lasitud acompañada de lentitud física y ausencia de ánimo, en una pérdida de gusto por las cosas placenteras y de interés por las actividades habituales. En resumen: ¡la depre! Proust, que era un experto en materia de depresión, nos ofrece una descripción ejemplar: «Casi cada día sufría crisis de depresión mental, caracterizadas no de un modo positivo por la divagación, sino por la confusión en voz alta, ante terceros, olvidándose de su presencia o severidad, de opiniones que tenía por costumbre esconder, por ejemplo, su germanofobia.»[7] Podemos añadir como síntomas el *dolor moral* sin causa psicológica con, a menudo, un profundo sentimiento de culpabilidad. Este hundimiento de lo que yo llamaría, a falta de algo mejor, el instinto de vida, corre parejo con una «hipertrofia de la conciencia moral» que tiene el poder, sin riesgo de insurrección, de abrir profundos surcos en el alma del deprimido con los remordimientos más acerados.[8] La idea de incurabilidad, asociada a la impotencia de pensar, conduce de forma natural al paciente a desear la muerte y a buscarla activamente.

A veces, la intensidad de la depresión provoca un verdadero ciclón. El desencadenamiento del humor se traduce en una tristeza mayor, permanente y monótona que va mucho más allá de la desesperación ordinaria, esa compañera de viaje de los pesimistas. La carga dolorosa aflige al paciente que parece llevar el duelo de su yo. El raudal lento de sus pensamientos arrastra pesadas piedras cuyos nombres son: falta y desgracia. El amor ha abandonado su corazón y su espacio extracorporal se ha vaciado de todo objeto de deseo. Su porvenir no tiene salida, nada bueno puede ocurrirle, nada le será perdonado.

La inhibición motriz está también marcada y se lee en su rostro inexpresivo, demacrado por el dolor y el adelgazamiento. El paciente se niega a alimentarse debido, a menudo, a ideas delirantes de culpabilidad o de envenenamiento. Las ideas negras (al igual que la bilis negra de los antiguos médicos) son el patrimonio de estos pacientes que elucubran en secreto planes para suicidarse: condena a muerte y veredicto justificado por la enormidad de la falta. En algunos casos, las ideas delirantes empujan al sujeto a suprimir también a sus seres más próximos para

protegerles de la desgracia: homicidio seguido de un suicidio, verdadero acto altruista para una mente devastada por la depresión.

A veces, la depresión puede tomar una forma ansiosa; el enfermo, entonces, está inquieto, el dolor bordea la revuelta y el pánico se apodera del enfermo. En otras modalidades, el estupor transforma al paciente en estatua de la desesperación, o un delirio pobre, con voces que insultan al enfermo cubriéndole de insensateces.

Así descrito, el cuadro general es el de un *melancólico*. Se opone, punto por punto, al de un paciente que presenta un *estado maniaco*, que es, en cierta forma, el anticiclón de nuestra meteorología psíquica (zona de altísimas presiones). Éste se caracteriza por una agitación motriz desordenada que puede llevar a actos reprehensibles; una euforia acompañada de una jovialidad expansiva; una total suspensión de inhibición que provoca proyectos insensatos y gastos descontrolados; un insomnio sin cansancio; una aceleración del pensamiento y del lenguaje que acarrea palabras indecentes; para acabar, a veces, sucio y desaliñado o bien obsceno y gesticulante, exhibiéndose en la vía pública hasta la inevitable intervención de la policía y a su internamiento de oficio en un hospital psiquiátrico. Guardo el recuerdo conmocionado de una de mis primeras noches de guardia como interno, en la que una desgraciada hermanita de la caridad fue traída desnuda y exaltada, cantando cánticos a la gloria de su esposo. Un episodio de manía aguda, tan risible que era capaz de hacer llorar al ateo más insensible, que, tratado con sismoterapia, consiguió devolverla milagrosamente a sus devociones tranquilas en la paz del Señor y le hizo olvidar el episodio psicótico durante el cual había rozado el Infierno.

Sería erróneo creer que la meteorología psíquica se reduce a la oposición entre depresión y excitación de las funciones psíquicas. Una vez más es como el tiempo que hace que se alternen las depresiones y las canículas, humores que hacen que se sucedan de forma recurrente en algunos pacientes estados de melancolía y de manía que se agrupan bajo el término de *trastornos bipolares*.

La atención de los psiquiatras se centra actualmente en los trastornos que Kraepelin propuso llamar *locura maniaco-depresiva* (1899), concepto que es conveniente extender a formas que evolucionan de un modo menos espectacular: los estados llamados mixtos, debido a la coexistencia del mismo acceso de síntomas depresivos y de síntomas maniacos. Mi abuela, que ni era experta en meteorología, ni apasionada de la psiquiatría, tenía la costumbre de decir que cuando un rayo de sol se abría paso en medio de un cielo lluvioso «el diablo casaba a su hija». En la melancolía, antaño considerada el jardín del diablo, es frecuente que

rayos ardientes de sol desgarren las nubes negras que oscurecen el alma del paciente. De este modo, el melancólico presenta a veces bocanadas de excitación que no le hacen diferir demasiado del maniaco preso de ataques de tristeza y de culpabilidad, seguidos de un pasaje al acto suicida.

Hay que subrayar la presencia de estos estados mixtos que pueden presentar el aspecto engañoso de una depresión. Para reconocerlos, es conveniente utilizar escalas de evaluación que permitan determinar el nivel de reactividad emocional de estos pacientes. Si nos remitimos a la Figura 7, éstos se sitúan en la parte alta del diagrama con un nivel de activación *(arousal)* elevado y una hiperactividad emocional, estos pacientes sienten las emociones de forma excesiva. En cambio, las depresiones que yo calificaría de ordinarias se sitúan en la parte baja del diagrama con un nivel muy bajo de excitabilidad psíquica y un embotamiento afectivo del que da testimonio su impasibilidad ante las emociones, que se presentan como simples olitas sobre un fondo de bajamar. Pero cuidado con estos estados mixtos que un médico poco atento tratará como una depresión banal a base de antidepresivos.[9] El facultativo observará con sorpresa que estos últimos provocan un aumento de la agitación, del insomnio y, sobre todo, del riesgo de suicidio. La ciencia médica, al igual que la meteorología, sólo sirve si va acompañada de una observación a la vez profunda y perspicaz basada en un conocimiento adquirido mediante la experiencia y el sentido común: un arte, en cierto modo. En cada psiquiatra tendría que haber un viejo marinero dormitando.

**Los melancólicos 2**

La historia ya no contabiliza el número de pacientes que padecen esa enfermedad del alma, esa languidez del corazón que conduce a la desesperación, esa exaltación del espíritu que hace posible que se realicen prodigios y que aparece, según Aristóteles, como la señal del genio. Pero ¿realmente se trata de una enfermedad y no de un rasgo común a la humanidad, fruto de esa facultad del hombre de estar enterado de su suerte, lo que empuja a algunos a interrumpir un destino tan miserable y a otros, como Demócrito, a reírse de todo? Conocemos la historia de la consulta del doctor Hipócrates que curó al filósofo al que sus conciudadanos consideraban loco. Tras encontrarle disecando animales y tras conocer los motivos de su risa, el médico se convenció de que Demócrito era el cuerdo en un mundo de locos: «el mundo está enfermo sin saberlo» y «hacemos de la Tierra, nuestra madre, una Tierra enemiga». Demócrito vivía como un ermitaño y frecuentaba las tumbas. Quizá, de vez en cuando, interrumpía su rutina para hacer una visita a las prostitutas y emborracharse con vino.

«Escribo sobre la melancolía haciendo todo lo posible para evitar la melancolía», dice Robert Burton,[1] «el nuevo Demócrito [...], porque tenía una especie de absceso en la cabeza del que deseaba deshacerme y únicamente fui capaz de concebir esto como exutorio más adecuado [...], no sufría ligeramente esa enfermedad [...] y por este motivo [...] quise [...] convertir en antídoto aquello que fue la causa primordial de mi mal.» El mal es la tristeza, es el humor desesperado, el humor negro que provoca la risa.

He aquí a Hamlet, retrato probable de William Shakespeare y príncipe de los melancólicos, bajo el efecto de un traumatismo del alma ocasionado por la muerte del rey, su padre, y del nuevo e impúdico enlace de su madre. El mejor compañero del mundo se convierte en un ser que duda de su propia existencia. Un humor negro hace que se muestre suspicaz ante un mundo convertido en objeto de amargura y burla. Instrumento de su propia destrucción, mancilla con sarcasmos un amor puro que hubiera podido salvarle.

He aquí también a James Boswell, ilustre escritor escocés del siglo XVIII, autor del diario de un hipocondríaco –otra palabra para designar la melancolía–, que pertenece, también él, a esa raza de alegres jaraneros, siempre dispuestos a empinar el codo, siempre dispuestos a disfrutar o a hacer círculos en el agua como Burton, escupiendo en el Támesis, cuya corriente arrastra la tristeza.

La melancolía altera las funciones del cerebro y hace que el espíritu se vuelva obtuso, pero a veces sucede que «los melancólicos», dice Burton, «son muy inteligentes y capaces de un juicio rápido. Esto quizá sea debido a que el humor melancólico se vuelve más sutil con el calor; como la leña seca da una llama clara y como la hez destilada del vino da un aguardiente fuerte, que abrasa [...]. Podemos añadir otros motivos: el ejercicio intelectual, en el que se muestran *infatigables*, les permite poseer esa rapidez de espíritu, aparentemente natural, con la que les ha dotado la costumbre del entrenamiento. Además, mientras no hayan alcanzado la violencia y el arrebato de la pasión, la melancolía engendra en ellos una duda muy sospechosa en lo que examinan y los hace aún más puntillosos y meticulosos cuando se percatan del peso de las cosas». Un psiquiatra moderno habrá reconocido en esta descripción del melancólico realizada por un autor del Renacimiento[2] el retrato del individuo que, actualmente, se designa con el término de «bipolar».

Por lo tanto Boswell es un bipolar[3] que goza con la felicidad de estar triste y se lamenta de la desgracia de estar alegre. Por esta razón, representa un tipo humano universal que expresa el desgarro entre alegría y tristeza. Todos los hombres son melancólicos por naturaleza: *Homo melancholicus*.

La melancolía sólo se detecta en el malestar y en la enfermedad del individuo. Cuando le sobreviene la negrura del mundo que le sumerge el cuerpo y el desgarro se convierte en llaga. Los grandes melancólicos son faros que iluminan con su oscura luz a toda la humanidad.

En el siglo de Boswell, la teoría de la bilis negra, el «atrabilis», siguió reinando hasta que la ciencia moderna la relegó a las bibliotecas y museos de medicina. Sin embargo, sigue viva debido a la fuerza de su valor expresivo y de su pertinencia simbólica. No sólo la lengua popular, sino también la de los médicos, sigue diciendo a propósito de pacientes que sufren depresión (término nuevo tomado de la física) que su mímica es oscura y apagada, que tienen la motricidad enviscada y que son presa de ideas negras, el negro de esa bilis que se hacen, negro como un *De profundis*, la negrura de las novelas inglesas de moda en tiempos de Boswell o como la colección de series negras. ¿Es posible citar a un solo escritor de talento que no haya mojado su pluma en la tinta negra de sus humores? Tinta que se diluye en vino. Por último, aquí está Georg Trakl en *Revelación y ocaso:* «En silencio, me quedé sentado en una posada abandonada, bajo las vigas ahumadas, sólo con mi vino; radiante cadáver inclinado sobre una forma tenebrosa; a mis pies yacía una oveja muerta. Surgiendo de la atmósfera descompuesta, apareció la silueta pálida de mi hermana y así es como habló su boca ensangrentada: *hiere, zarza negra.*»[4]

Finalizo aquí esta breve enumeración de los príncipes del humor antes de sucumbir a la tristeza que me embarga por ser sólo una hormiga atrabiliaria perdida entre todos estos melancólicos con alas de gigante: Leopardi, Baudelaire, Verlaine, Rimbaud, Chateaubriand, Stendhal, Musil, Hölderlin, Byron, Keats.

1. Robert Burton, *Anatomie de la mélancolie*, José Corti, París, 2000 [*Anatomía de la melancolía*, Alianza, Madrid, 2006, trad. cast. de Ana Sáez Hidalgo].
2. Timothy Bright, *A Treatise of Melancholy*, Londres, 1588 [*Un tratado de melancolía*, Asociación Española de Neuropsiquiatría, Madrid, 2004, trad. cast. de María José Pozo Sanjuán].
3. Véase un estudio de la vida de Boswell en J.-D. Vincent, *Désir et mélancolie,* Odile Jacob, París, 2006.
4. Claude Louis-Combet, *Blesse, ronce noire*, José Corti, París, 1995.

## ANATOMÍA DE LA MELANCOLÍA

Este título es un homenaje a Robert Burton (1577-1632). La publicación de la *Anatomía de la melancolía* en 1621 marca la cima del discurso médico sobre la melancolía que, iniciado quinientos años antes de la era cristiana por los escritos hipocráticos, ha llegado hasta nuestros días en el lenguaje de la psiquiatría y la farmacología modernas, totalmente impregnadas todavía por el flujo metafórico de los humores. Según la leyenda, Burton se ahorcó para llevar a cabo su propia profecía sobre la fecha de su muerte. La historia no es cierta, pero ilustra ese humor negro que posee el dulzor amargo del chocolate, maravilloso remedio contra la tristeza.

Nostalgia por la antigua medicina, ineficaz con demasiada frecuencia, pero que sabía apelar al imaginario del enfermo y ayudarle así en su desesperación por estar vivo. Actualmente el médico encierra en una sinapsis las sutiles contradicciones de un alma en pena y regula la circulación de influjos nerviosos por vías cerebrales y centros tan complicados como el tráfico de una ciudad en hora punta.

Por lo tanto, dejen paso a la anatomía y a los mecanismos de las fluctuaciones del humor. Que el lector perezoso –la pereza es una virtud secreta– siga su camino, no por ello se encontrará peor, y que el que haya decidido seguirme se remita a las ilustraciones del capítulo anterior para poder situarse en el cerebro de los humores.

Comprender la alquimia confusa de los humores que regula el humor exige por parte del investigador la difícil mezcla de rigor e imaginación, marca de la buena ciencia –con una dosis de casualidad, a menudo presente en el origen de los descubrimientos.

**Los psicotrópicos**

El término *psicotrópico* designa literalmente un medicamento para el alma *(psique)*, denominación manifiestamente abusiva; es preferible hablar sencillamente de medicamentos para el cerebro. Son de uso reciente (menos de cincuenta años) y, tal como dice Édouard Zarifian, «ninguna estrategia de investigación, ninguna brillante hipótesis neurobiológica presidieron su caracterización. Sus hadas buenas se llamaban azar, suerte y observación de los efectos por parte de los médicos clínicos». Todas estas observaciones se llevaron a cabo en seres humanos hasta que se crearon modelos animales de enfermedad mental. Pobre roedor colgado por la cola, lanzado sobre tablas resbaladizas, sumergido en agua, sometido a descargas eléctricas, ¿cómo no iba a volverse «depresivo» después de tales tratamientos? Dediquemos un recuerdo amistoso a esos condenados, sacrificados a miles en los laboratorios con la finalidad de encontrar un remedio eficaz para calmar el ánimo atormentado del hombre, su enemigo.

El primer medicamento real para el cerebro fue el litio. En 1949, J. Cade, en Australia, estudia una sustancia que se creía eficaz para los reumatismos. Primera sorpresa: los animales que recibieron una inyección de la sustancia se mostraron anormalmente tranquilos; segunda sorpresa: no era la sustancia sino el disolvente el responsable del efecto sedativo. Ese disolvente contiene una sal de litio. Al comparar con otros disolventes desprovistos de litio, Cade llega a la conclusión de que únicamente el litio es el responsable. Valiéndose de su descubrimiento, Cade, que es psiquiatra, imagina una posible aplicación en los enfermos mentales agitados. En esa época, la locura se manifiesta ruidosamente a través de grandes es-

tados de excitación psicomotriz en los enfermos, a los que hay que atar obligatoriamente. Los primeros resultados son concluyentes, sin embargo, se abandona el uso del litio debido a complicaciones que a veces resultan mortales. El danés M. Schon lanza la hipótesis de que la toxicidad está relacionada con concentraciones demasiado elevadas. Tras obtener un método de dosificación, trabaja por su cuenta durante varios años hasta conseguir que el uso del litio sea aceptado, respetando estrictos límites de concentración dentro de los cuales el producto es eficaz y no resulta tóxico. Además de la eficacia en estados de agitación, Schon demuestra que la administración continuada de ese simple metal impide y limita las recaídas melancólicas y maniacas en la enfermedad bipolar. El litio pasa a ocupar el primer puesto entre los «reguladores del humor».

Aproximadamente en la misma época, en 1952, H. Laborit observa que un antihistamínico, la *clorpromacina*, que utiliza en el marco de la anestesia quirúrgica, posee una acción psíquica caracterizada por una desaceleración de las ideas y de los gestos, una indiferencia hacia el entorno y una especie de distanciación del mundo de la experiencia. Dejo a un lado las peripecias que conducen a su uso por parte de los psiquiatras del Hospital Sainte-Anne dirigido por J. Delay, al probar la clorpromacina con los pacientes más agitados y, como si una intervención milagrosa hubiera restablecido la calma en el pabellón de locos furiosos, los agitados se tranquilizan, los delirios desaparecen, el silencio y la comunicación se restablecen. El *largactil* ha nacido y con él se introduce la camisa de fuerza química en el hospital psiquiátrico. En 1957, el grupo de Sainte-Anne propone el término «neuroléptico» para caracterizar esa clase de medicamentos cuya proliferación representa enormes beneficios para la industria farmacéutica. De este modo se inicia la era de la psicofarmacología que transforma la evolución de las psicosis.

Los otros grandes descubrimientos en materia de medicamentos para el cerebro son también fruto del azar y de la observación. En 1957 tiene lugar el descubrimiento de la *imipramina*, una molécula derivada de la clorpromacina, que carece de efecto neuroléptico, pero demuestra ser eficaz en el tratamiento de la melancolía. Ese mismo año, un equipo de psiquiatras americanos, entre los cuales está N. Kline, descubre las propiedades antidepresivas de un medicamento milagroso que hay que relacionar con el ambiente «caldeado» observado en los sanatorios y que no era fruto exclusivo del aire puro de montaña.

Luego seguirán otras familias de antidepresivos y los tranquilizantes que inauguran una investigación más precisa, disminuyendo la intervención del azar en beneficio de una voluntad creadora y concertada, que se denominó *drug design*.

Para un estudio más profundo y crítico sobre los medicamentos para el cerebro, se puede consultar el libro de Édouard Zarifian, *Les Jardiniers de la folie*, Odile Jacob, París, 1988 [*Los jardineros de la locura*, Espasa-Calpe, Madrid, 1989, trad. cast. de Florentino Trapero].

Las hipótesis propuestas por los investigadores han sido numerosas y no siempre han resistido a la observación de los hechos y a los resultados de los experimentos. Se han contrapuesto a veces teorías contradictorias; la misma moda que existe tanto en el ámbito de la investigación como en el de la alta costura ha contribuido a la difusión de ideas que posteriormente han desaparecido. El visitante ingenuo no debe esperar hallar la luminosa claridad del conocimiento. Se encontraría en cierto modo en la situación de quien pretende descubrir los secretos de la meteorología caminando sobre las nubes.

Todas las hipótesis, todas las teorías gravitan alrededor de sistemas llamados monoaminérgicos. Ánimo, visitante, un último esfuerzo. Si alguna vez necesita recurrir a esas píldoras amargas, capaces de traer tranquilidad al alma, debe saber al menos dónde actúan, aunque no comprenda perfectamente su misteriosa acción. *El corazón de esos sistemas está situado en la base (los subsuelos [sic]) del cerebro. En cierto modo, es la maquinaria que asegura la climatización de nuestra afectividad.* Todos esos sistemas nacen a partir de una cantidad relativamente pequeña de neuronas, reunidas en el tronco cerebral. Sus prolongaciones, reunidas primero en haces, luego se dispersan para acabar presentando terminaciones ramificadas en distintas regiones corticales y subcorticales del cerebro. Son los sistemas dopaminérgicos (dopamina), serotoninérgico (serotonina), noradrenérgico (noradrenalina), por citar únicamente los que están directamente implicados en la regulación del humor.

**El sistema dopaminérgico**

Pese a sus variadas manifestaciones, las neuronas de dopamina se concentran en una estrecha zona cerebral. A excepción de las neuronas aisladas en el hipotálamo, toda la dopamina del cerebro procede de un puñado de células apiñadas en una estrecha región del tronco cerebral –el mesencéfalo–, donde éste se ensancha en dos expansiones simétricas –los hemisferios–. En el mesencéfalo, las células dopaminérgicas forman una especie de banco corrido desde los bordes –sustancia negra– al centro –área tegmental medioventral (TMV)–. Las prolongaciones de estas neuronas se reúnen en las paredes laterales del hipotálamo, en un tronco simétrico que trepa hacia las estructuras homolaterales del cerebro. Los cuerpos celulares y el tronco están tan recogidos como esparcidas están las ramas terminales del árbol de dopamina. Los tres cerebros reciben inervación dopaminérgica: la neocorteza, el sistema límbico y el estriado. A la continuidad de cuerpos celulares responde una continuidad de proyecciones. Las neuronas del TMV envían sus terminaciones a la corteza prefron-

tal y al estriado mediano; las neuronas de la región más lateral se proyectan sobre el sistema límbico y sobre el sistema estriado límbico, donde figura el núcleo accumbens; las neuronas laterales de la sustancia negra van al estriado lateral. A este continuum anatómico responde un continuum funcional, de la percepción a la acción pasando por la intención. Por otra parte, estas terminaciones nerviosas no establecen, en las estructuras que inervan, contactos sinápticos precisos, sino que se esparcen en arborizaciones difusas que rastrean el espacio y lo riegan de dopamina. Así pues, gracias a estas proyecciones la dopamina parece dibujar conjuntos funcionales de fronteras imprecisas en el seno de estructuras anatómicas mal delimitadas. También en este caso, el término *cerebro difuso* designa bastante bien dichos conjuntos.

De J.-D. VINCENT, *Biología de las pasiones*
(Trad. cast. de Joaquín Jordá)

Estas vías nerviosas aminérgicas constituyen el sustrato anatómico del humor y un objetivo privilegiado para el tratamiento de los trastornos de este último. El funcionamiento de estos sistemas sólo puede comprenderse con la intervención de las estructuras situadas a continuación. En efecto, estas vías se proyectan en el cerebro formando amplias arborescencias sobre la corteza, principalmente en la parte frontal anterior (corteza prefrontal), la materia gris (estriado ventral o núcleo accumbens) y el sistema límbico (conjunto situado en la cara interna de los hemisferios que comprende el *cíngulo*, el *septum*, el hipocampo y la amígdala). A diferencia de las estructuras profundas, estables y genéticamente especificadas, estas regiones se modifican de manera permanente con la experiencia y las fluctuaciones del estado central; son inestables, parcialmente innatas, están sometidas en gran medida a factores epigenéticos y han sufrido una presión evolutiva que, en el ser humano, ha supuesto un desarrollo considerable.

Durante mucho tiempo, las explicaciones de los trastornos del humor se han centrado en las sinapsis aminérgicas. Según el famoso teorema de la farola que consiste en buscar su llave perdida en la parte iluminada de la acera, la posibilidad de medir la liberación local de los neuromediadores, la afinidad, la sensibilidad de sus receptores y la facilidad para construir esquemas explicativos y relativamente claros de la acción de los medicamentos, han guiado tanto la puesta a punto como la puesta en marcha de estos últimos (Figura 8).

La hipótesis central se basa en un déficit de la transmisión aminérgica que es necesario restaurar utilizando distintos medios farmacológi-

cos: 1) aumentar la liberación de la amina, 2) frenar su degradación mediante inhibidores de enzima (ejemplo: los inhibidores de la monoaminooxidasa, IMAO), 3) bloquear su recaptura (ejemplo: los inhibidores específicos de la recaptura de la noradrenalina o los inhibidores específicos de la recaptura de la serotonina como la fluoxetina *(Prozac),* 4) un aumento de la eficacia de los receptores postsinápticos, 5) una acción desensibilizadora sobre los receptores presinápticos cuyo efecto inhibidor se ve perjudicado.

El problema planteado por estos efectos atañe a su brevedad (unos minutos, unas horas), que contrasta con su acción terapéutica a largo plazo (semanas).

## EL HUMOR SE TOMA SU TIEMPO

Los trastornos del humor se inscriben en la duración y, por lo tanto, deben ser abordados a largo plazo, cosa que permite la dimensión temporal del ECF. Ésta está ocupada por las huellas acumuladas de la memoria a lo largo del desarrollo del individuo.

Los estudios morfométricos mediante resonancia magnética nuclear sobre poblaciones de pacientes que presentan trastornos del humor, así como observaciones *post mortem,* muestran que su evolución a largo plazo se traduce en anomalías anatómicas significativas cuando se comparan con las medidas realizadas en sujetos muestra: reducción del volumen de la sustancia gris en la corteza prefrontal suborbitaria y mediana; atrofia del hipocampo y del estriado ventral; dilatación del tercer ventrículo. El rendimiento cerebral medido mediante tomografía de emisión de positrones aparece fuertemente aumentado en la región amigdaliana, de forma proporcional a la gravedad de los trastornos depresivos, y disminuido en el momento en que remiten los síntomas.

A nivel histológico, los hechos sobresalientes son la reducción del tamaño de las neuronas, la proliferación de las células neurogliales, la destrucción de las fundas de mielina (aislante) que existen alrededor de las prolongaciones neuronales, la pérdida de dichas prolongaciones y signos de destrucción celular. Esa atrofia neuronal y esa pérdida celular en las estructuras cerebrales relacionadas con las emociones, observadas en pacientes que presentan trastornos graves del humor, ¿intervienen en los mecanismos de adaptación y resistencia a los factores patógenos del espacio extracorporal o son la expresión de una vulnerabilidad de origen genético a los trastornos del humor? Otra posibilidad es que constituyan secuelas cicatriciales de episodios pasados que favorecen la gravedad de nuevos accesos.

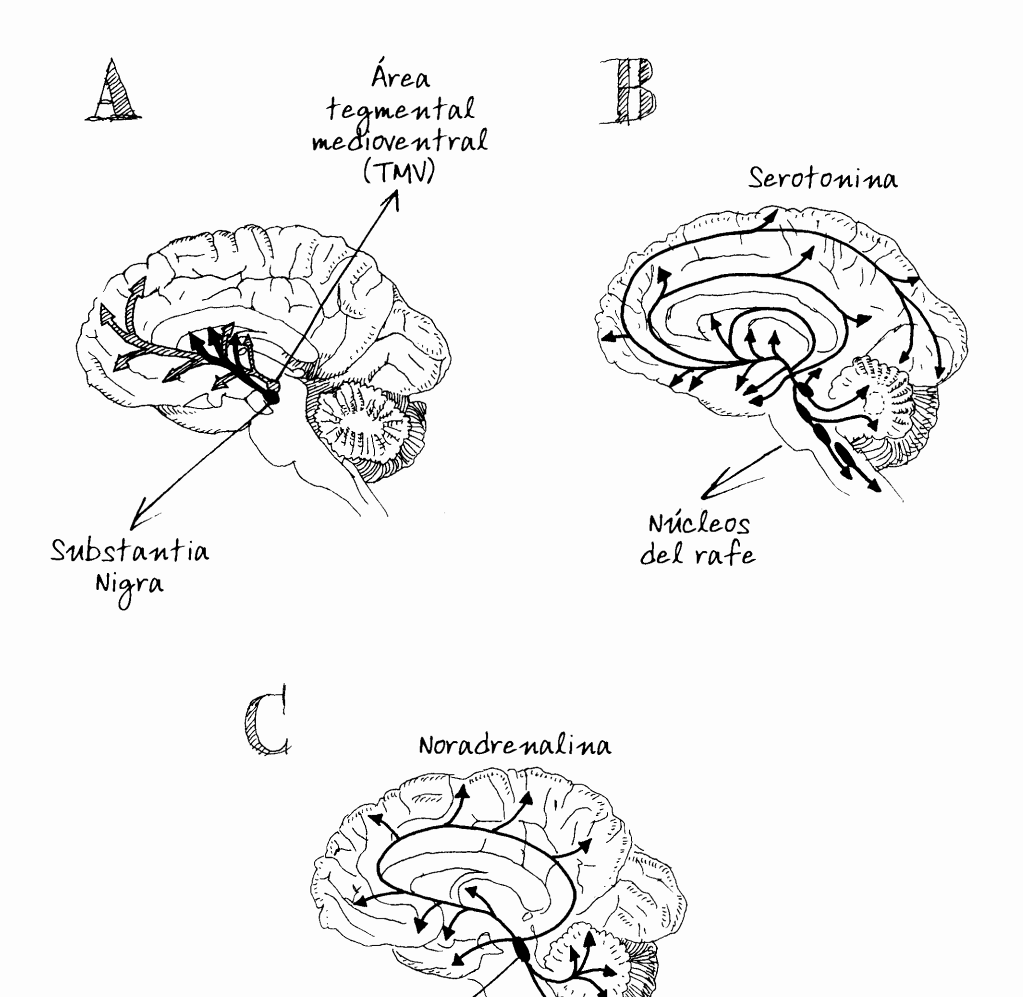



FIGURA 8. Las vías monoaminérgicas del cerebro: A. Los dos grupos de neuronas que producen dopamina están localizados en el tronco cerebral: la *substantia nigra* (sustancia negra) proyecta a los núcleos grises centrales, su degeneración produce la enfermedad de Parkinson (ver más adelante). El otro grupo ocupa el área tegmental medioventral y forma el sistema mesolímbico que interviene sobre todo en el placer y el deseo.
B. Las neuronas del sistema serotoninérgico están localizadas en los núcleos del rafe en el tronco central; se proyectan de forma difusa sobre el conjunto del sistema nervioso central (cerebro, cerebelo y médula espinal).
C. Las neuronas que producen noradrenalina están localizadas en el *locus coeruleus.* Se proyectan sobre el circuito límbico y en el conjunto del cerebro. Intervienen en la modulación de las entradas sensoriales, la atención y la vigilancia. Son, por último, el objetivo de numerosos medicamentos psicotrópicos.

Es necesario revisar conceptos después de observaciones contradictorias o paradójicas. En esencia, se trata de fenómenos que hacen intervenir a la dimensión temporal del ECF. Pese a los efectos inmediatos sobre las sinapsis monoaminérgicas y la concentración de neurotransmisores de la hendidura sináptica, la acción terapéutica de los agentes antidepresivos no se produce hasta pasados varios días, incluso semanas. Con frecuencia existe discordancia entre la tasa de neurotransmisor, por ejemplo de serotonina, y el nivel del humor. Numerosos tratamientos eficaces en estados depresivos severos, sobre todo en las formas bipolares (el litio, algunos anticonvulsivos y la sismoterapia), no tienen ningún efecto notable sobre la transmisión sináptica. Actualmente, las principales investigaciones tienen como objeto el papel que desempeña la plasticidad a largo plazo en la regulación y estabilización de las fluctuaciones del humor. Las acciones se realizan principalmente a través de las vías de señalización intracelular que regulan la expresión de genes responsables de efectos fortificadores sobre las neuronas. Estos mecanismos pueden compararse con los estudiados en fenómenos neuroadaptativos como la potenciación a largo plazo, que desempeña un papel en los procesos de aprendizaje.

La existencia de una neurogénesis en el cerebro adulto, sobre todo en el hipocampo, región especializada en la afectividad y la memoria, ha suscitado un movimiento de investigación que tiende a relacionar la neurogénesis con la plasticidad. Se tratará la neurogénesis en el Focus de P. M. Lledo (Figura 9).

## LOS TEMPERAMENTOS

Sólo se posee un cerebro y éste pertenece únicamente a su amo, el sujeto: ¡yo! Como decía Raymond Devos: *«Un sujet qui est le roi de son soi mais qui reste sur son quant à soi.»** El hecho de que existan diferencias individuales en relación con el humor era algo sabido por los médicos hipocráticos. A principios del siglo XIX, el gran psicólogo Wundt distinguía todavía cuatro tipos de temperamentos, análogos a los de Galeno, en base a la intensidad y rapidez de los cambios emocionales. Esta tipología cubre la oposición entre los sujetos anhedónicos con embotamiento afectivo y los sujetos hiperactivos a nivel emocional, representada en el diagrama (véase Figura 7).

* Juego de palabras. La traducción literal es: «Un sujeto que es el rey de su yo pero que permanece en su en cuanto a mí», es decir «que mantiene la distancia». *(N. de la T.)*

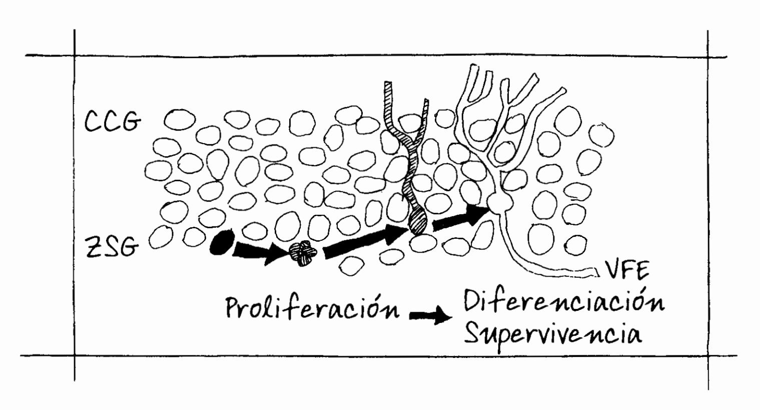



FIGURA 9. Influencia de un tratamiento antidepresivo en la neurogénesis.

Esta tipología no es propia del hombre y se encuentra, por ejemplo, en las ratas.[10] En función de sus características genéticas, algunas cepas de ratas (ratas Lewis) presentan una actividad locomotora espontánea de exploración y son al mismo tiempo hiperreactivas al estrés y a la novedad; se trata de ratas curiosas, que buscan sensaciones. Estas ratas poseen, al parecer, un núcleo accumbens que funciona en régimen alto con la dopamina que fluye en grandes cantidades en las sinapsis. Esa reactividad de los sistemas deseantes es en parte constitucional y en parte está relacionada con acontecimientos de la infancia que han «sensibilizado» las estructuras nerviosas. Las hormonas del estrés quizá no sean inocentes. Liberadas en el transcurso de agresiones sufridas por el sujeto, las hormonas secretadas por la corteza de la glándula suprarrenal (cortisona) actúan sobre el cerebro y ejercen en él sus virtudes euforizantes y estimulantes, bien conocidas por los deportistas que se dopan. En cambio, otras ratas (ratas Fischer) demuestran poca curiosidad por el entorno y reaccionan débilmente al estrés y a la novedad.

Estas variaciones de comportamientos pueden ser objetivables en el hombre con ayuda de escalas de evaluación que permiten clasificar a los individuos según su temperamento. ¿Tiene éste de forma manifiesta un origen genético y ofrece pistas valiosas para apreciar la naturaleza de los trastornos del humor presentados por un paciente, elegir una terapia adaptada y prever la capacidad evolutiva de la afección?[11]

## LAS ESTACIONES Y LOS DÍAS

Seguramente, el cerebro es el órgano del cuerpo más sensible a la alternancia del día y de la noche. El reloj interno del cerebro está regula-

do de forma espontánea sobre un periodo de 25 horas –quizá un recuerdo procedente de la noche de los tiempos cuando los días eran más largos debido a que la Tierra giraba más lentamente.

El reloj está situado en el hipotálamo –una región denominada núcleo supraquiasmático– donde mecanismos complicados provocan la interacción de moléculas sintetizadas en el periodo diurno con moléculas sintetizadas en el periodo nocturno, acarreando una oscilación global de dos conjuntos neuronales según un periodo de 25 horas. La destrucción del núcleo supraquiasmático detiene el reloj. Con las variaciones circadianas de la temperatura corporal, desaparecen secreciones endocrinas, mientras que el sueño y la actividad del animal se fragmentan, sin una organización temporal estable. Por otra parte, es posible obtener explantes del núcleo supraquiasmático, preservando su supervivencia *in vitro.* El registro electrofisiológico de las neuronas contenidas en tales explantes muestra que su actividad obedece a un ritmo circadiano cuyo periodo es más o menos de 25 horas con aproximadamente 12 horas de actividad elevada y 12 horas de actividad reducida. La actividad eléctrica de esos explantes permite distinguir dos poblaciones de neuronas cuyos periodos de actividad están en oposición de fase.

Unos registros externos permiten ajustar día a día el periodo o la fase del reloj supraquiasmático a las coerciones impuestas por el entorno. En una situación normal, esas señales intervienen para reconducir a 24 horas el periodo propio de 25 horas. En situaciones menos corrientes de salto horario, esas señales permiten adaptar la fase del reloj a los horarios de iluminación o de actividad en el nuevo entorno. *El principal sincronizador en el animal es el sincronizador luminoso.* En efecto, el reloj supraquiasmático de los mamíferos recibe, a través del haz retinohipotalámico, informaciones de origen retiniano que le informan sobre el nivel de iluminación ambiente. Al parecer recibe también informaciones visuales procedentes del tálamo (cuerpo geniculado lateral). Los fotorreceptores que originan esas señales serían conos e incluso se ha supuesto que, en ciertas especies de mamíferos, las señales luminosas capaces de sincronizar de nuevo el reloj circadiano no pertenecen a la banda visible sino a los ultravioletas, característicos de la iluminación solar.

Así pues, el Sol desempeña la función de reloj y vuelve a poner en hora nuestro cerebro.

El hombre natural siempre vivió según el horario de su cerebro y podemos pensar que, como todos los animales, se encontraba a gusto, calcando su tiempo sobre el del Sol, y más o menos seguro de verlo reaparecer cada mañana. Podríamos preguntarnos si la carrera contra el reloj, que se ha vuelto frenética, emprendida por la sociedad contemporá-

nea no la arrastra a un desajuste sistemático de sus humores y emociones. «Romper el reloj no sirve para detener el tiempo que se escapa», dice un proverbio suizo.

Con las estaciones sucede lo mismo que con los días y algunos piensan que ya no son lo que eran: «Ya no hay estaciones, lo siento, caballero.» Otro reloj cerebral –*la epífisis*– se encarga de las variaciones estacionales de las funciones orgánicas. Situada en la región del epitálamo, en la parte posterior del tercer ventrículo, esa glándula (llamada también glándula pineal y que constituye para Descartes, ni más ni menos, que la sede del alma) produce una hormona, la melatonina, derivada de la serotonina. La síntesis de melatonina a partir de la serotonina está regulada por una enzima.

La secreción de melatonina corresponde a la fase nocturna del nictémero.[12] La glándula pineal desempeña la doble función de reloj y calendario, en otras palabras, la de reloj circadiano (ya que la emisión instantánea de secreción depende de la alternancia día-noche) y la del reloj circanual (ya que la secreción acumulada de melatonina sobre el nictémero depende del fotoperiodo, es decir, de la duración relativa del día y de la noche). Las funciones de la melatonina en el hombre siguen sin conocerse demasiado bien. Parece ser que favorecen el sueño y participan en el control circadiano o circanual de ciertos ejes endocrinos. En cambio, desempeña un papel importante en los animales cuya actividad sexual obedece a un ritmo circanual. En esas especies con reproducción estacional, la melatonina regula el eje gonadotrópico no sólo a nivel periférico, sino también a nivel central, y permite hacer coincidir el periodo de los nacimientos con las estaciones más propicias al desarrollo de la progenie.

La estricta dependencia de la secreción de melatonina en relación con la iluminación ambiental supone que la luz constituye, una vez más, un potente sincronizador. En algunos anfibios y reptiles, la detección del nivel de iluminación ambiental destinada a sincronizar la epífisis está asegurada por un órgano distinto del sistema visual. Ese tercer ojo, que todavía se denomina ojo parietal u ojo pineal, es un órgano fotosensible compuesto por conos, pero desprovisto de córnea y cristalino, situado debajo del esqueleto craneal próximo a la epífisis. Dado el desarrollo de los hemisferios cerebrales, una colocación así resulta imposible en los mamíferos, en los que las señales luminosas procedentes de la retina alcanzan la epífisis a través del tracto retinohipotalámico y del núcleo supraquiasmático, que asegura de este modo el control del ritmo de secreción de la melatonina.

No está demostrado que en el hombre las estaciones influyan en la actividad sexual. Aun así, no es posible excluir que la sexualidad pueda

beneficiarse de la primavera. En cambio, se conoce perfectamente la influencia de las estaciones sobre el humor y la teoría de los climas es correlativa en los médicos hipocráticos a su teoría de los temperamentos.

Los psiquiatras describen las depresiones estacionales conocidas entre los facultativos anglosajones con el término de *seasonal affective disorders* (SAD). Los estados depresivos más o menos severos sobrevienen de forma regular en la misma época cada año, casi siempre a principios del invierno, y generalmente duran hasta la primavera. También existe una forma estival mucho menos frecuente.

Las señales clínicas corresponden a la de una depresión banal con tristeza, ansiedad, inestabilidad, pérdida de interés por las actividades habituales, distanciamiento social y dificultades de concentración. Se notan algunos rasgos particulares: fatiga extrema, hipersomnio o necesidad de sueño aumentada, aumento del apetito y consiguiente aumento de peso. Resulta bastante sorprendente que la depresión estival se traduzca en señales opuestas (pérdida de sueño, nerviosismo y disminución del apetito y del peso). Estas depresiones se atribuyen a un desajuste del reloj interno y de las funciones que éste regula: el humor, el sueño y la secreción de hormonas, y que se ven frenadas en invierno. El tratamiento consiste en exposición a la luz en sesiones de luminoterapia. Sin embargo, es algo sabido, por supuesto, que el descenso de iluminación no es la única causa y que, como todas las depresiones de factores exógenos, se dan condicionamientos de todo tipo que desempeñan el papel de factores desencadenantes y que aportan su parte de tinieblas a la oscuridad que cae sobre el alma del desgraciado.

*El clima del cerebro es particularmente incierto.* No es necesario conseguir un paraguas o cubrirse la cabeza con un gorro, las amenazas vienen del interior: tormentas, chaparrones seguidos de claros, calma chicha que secreta un apagado aburrimiento o viento de fuerza 4 que hincha las velas del deseo; no me cansaré de recomendar prudencia al viajero del encéfalo. «Nunca estamos en casa, siempre estamos más allá. El miedo, el deseo, la esperanza nos impelen hacia el porvenir y nos escamotean el sentimiento y la consideración de lo que es, para distraernos con lo que será, es decir, cuando ya no existiremos.» Montaigne es un buen guía para no extraviarse por los caminos de la desesperación y la locura, asegurando al mismo tiempo para los días venideros un cobijo, un abrigo. Porque el humano come, bebe y duerme dentro y a través del cerebro.

**Conducta que se debe adoptar ante un paciente deprimido**

*Se tendrá que mencionar el diagnóstico cuando*

1. Existe un cambio notable de comportamiento en un individuo. Este último podrá dificultar el funcionamiento del sujeto en su vida profesional, familiar o social. Podrá también afectar a su presentación, a su forma de sentir y percibir el mundo que lo rodea, de pensar y actuar.
2. El paciente casi siempre tiene una facies fijada o dolorosa y, globalmente, emana de él una sensación de lasitud. Sus sentimientos podrán oscilar entre la tristeza, la taciturnidad o la indiferencia. Algunos pacientes presentan formas de depresión más agitadas con una componente ansiosa e irritable en primer plano. El pensamiento casi siempre se ve dificultado, frenado y resulta laborioso. Esto puede transparentarse en el discurso que, entonces, carece de fluidez. Generalmente, la acción se pospone por lasitud o por dificultad para tomar decisiones.
3. Pueden o no existir factores capaces de precipitar este estado depresivo: un choque emocional como, por ejemplo, un duelo, un divorcio o cualquier otra causa de estrés: fracaso, violencia sufrida, etc.

*¿Qué actitud tomar?*

Ante un cambio acentuado de comportamiento que dificulta la conducta del sujeto, es conveniente recurrir a un médico. En efecto, los buenos sentimientos de las personas del entorno tienen poco que hacer ante un estado depresivo probado. A menudo, en su extrema actitud solícita, el entorno multiplica las propuestas hedonistas, que lo único que consiguen es remitir al deprimido a su incapacidad para sentir placer. El diagnóstico de depresión tendrá que mencionarse sin dilación cuando la persona ya haya presentado estados similares o si existen antecedentes familiares de trastornos del humor.

*Conducta que debe adoptar el médico*

El médico se centrará en la confirmación del diagnóstico de depresión y en la eliminación de las causas orgánicas que hayan podido inducir a ese estado. Deberá sistemáticamente evaluar el riesgo de suicidio. En función de la gravedad del estado depresivo, el paciente podrá beneficiarse de una hospitalización o ser tratado en el ambulatorio, con visitas regulares a la consulta. El tratamiento más clásico consiste en prescribir un antidepresivo. Sin embargo, ante cualquier tipo de depresión, es conveniente investigar si dicho estado es un episodio que se integra en una patología bipolar, con fases de depresión y de manía. En efecto, algunas depresiones bipolares se ven agravadas por los antidepresivos que, de todos modos, deben asociarse a un regulador del humor en el cuadro de un trastorno bipolar. En caso de duda, es recomendable una consulta especializada con un psiquiatra para verificar esta hipótesis diagnóstica y para establecer la mejor estrategia terapéutica.

Doctora CHANTAL HENRY

## FOCUS 2

### Las intermitencias del humor



MARC-LOUIS BOURGEOIS,
profesor emérito de psiquiatría,
Universidad de Burdeos-II

Durante mucho tiempo, las pasiones han explicado las locuras humanas. Después del siglo XVII, edad dorada de las pasiones, cayeron en desuso como paradigma para la psicopatología. A partir de 1827, Alibert intentó reanimarlas científicamente en su *Fisiología de las pasiones.* Resultó prematuro debido a la falta de conocimientos biológicos. Hubo que esperar hasta 1986 para que las neurociencias permitieran elaborar una *Biología de las pasiones* (Jean-Didier Vincent). Incluso el amor se ha convertido en un efecto de los humores en el cerebro húmedo, en concreto la oxitocina (Lucy Vincent). Este todo biológico ha molestado a los filósofos. Para ellos, las pasiones se habían convertido en un «filosofema obsoleto». En realidad, de nuevo vuelven a interesar a determinados filósofos.

La locura, la alienación (la *alienatio mentis* de los antiguos y de los modernos), fue atribuida durante mucho tiempo a la pérdida de razón en los insensatos, considerados incontrolables, irresponsables, incapacitados graves a los que no se podía imputar «ni crimen ni delito» (código penal de 1810) al hallarse «en estado de demencia».

La razón era patrimonio y orgullo del hombre, la función suprema del espíritu y su desajuste la explicación esencial de los trastornos mentales. La psiquiatría moderna, cuyo nacimiento podemos situar en la época de las Luces en el siglo XVIII, tardó mucho en relativizar el poder absoluto de las ideas, de la conciencia, incluso del libre albedrío. La afectividad ha tomado el relevo.

Descubrimos con asombro un texto de 1803, escrito por Reil, uno de los padres fundadores de la psiquiatría alemana, clasificado generalmente en el grupo de los «psiquistas» *(Psychiker),* inscritos al movimiento romántico. Así pues, en la antepenúltima página se lee: «El hombre, en el que el organismo gira hacia el espíritu su faz interior de excitabilidad bajo la forma de la afectividad, que sirve en cierto modo de envoltorio etéreo de la inteligencia, en la que desciende hacia el mundo exterior. Se mantiene, con un doble rostro de Jano, como el Dios Término en la separación de los dos mundos. Con su espíritu, observa el mundo intelectual, conservando el sentimiento de su organismo en el mundo material.» Berrios afirmaba que la afectividad no había sido establecida como una de las facultades importantes en psiquiatría. Según él, el concepto de humor como función psíquica sólo halló un lugar en la psiquiatría moderna a mediados del siglo XX. Ni siquiera Kraepelin le hubiera

atribuido el lugar fundamental que ocupa desde entonces. La lectura de Crichton, Pinel, Esquirol (tesis de 1805) parece desmentir esta afirmación (Bourgeois y Haustgen, 2005).

Los trastornos del humor están desde este momento clasificados, tanto por médicos clínicos como por epidemiólogos y economistas, como la causa más frecuente de incapacidad, pérdida de «fuerza de trabajo» y muerte prematura (los famosos DALY, *Disability-Adjusted Life Year),* así como la más costosa. La famosa encuesta realizada conjuntamente por el Banco Mundial, la OMS y Harvard prevé un aumento del 20% en los próximos años...

El humor (la «timia» en la jerga psiquiátrica) puede definirse como esa función que regula y tempera nuestras emociones y las integra, más o menos armoniosamente, en el funcionamiento psicosomático. El desajuste del humor explica todas las formas de depresión y excitación del tipo manía y/o furor e irritabilidad. Esta función desajustada es el objetivo que los medicamentos llamados reguladores del humor (timorreguladores entre los que se encuentran en primer lugar el litio y ciertos medicamentos anticonvulsivos) quieren regularizar.

La melancolía hipocrática, atribuida desde la Antigüedad griega al desequilibrio entre los cuatro humores fundamentales (la bilis negra y la bilis amarilla, la sangre y la flema), será «dejada finalmente para los artistas, filósofos y psicoanalistas», tal como deseaba Esquirol ya a partir de 1820 (proponiendo sustituirla por su lipemanía), a causa de la indefinición de sus contornos y de la imposibilidad de un consenso en cuanto a su definición. Fue sustituida paulatinamente por el concepto de depresión. Los medicamentos llamados antidepresivos aparentemente han legitimado desde hace medio siglo ese modelo de depresiones.

El trastorno bipolar maniaco-depresivo y la enfermedad depresiva recurrente son las formas más típicas de las patologías del humor. Su evolución cíclica por accesos, a veces periódica, su intermitencia, son características, con altibajos, de las fases de remisión más o menos largas de normalidad y de lucidez recobrada.

La depresión, que se ha hecho tan popular entre el público, fue durante mucho tiempo refutada por las ideologías totalitarias. Los estados considerados marxistas-leninistas estigmatizaron la depresión tachándola de complacencia burguesa y reaccionaria y falta de conciencia política. En esta reprobación les precedió la Iglesia católica romana con el anatema de acidia para los monjes de fe desfalleciente, y fue retomada a mediados del siglo XIX por psiquiatras como Brierre de Boismont: la depresión como «molicie del alma», síntoma de una relajación de las costumbres y decadencia de una civilización. El propio Lacan retomó esta visión del carácter depresivo como molicie del alma.

Sea como sea, los trastornos del humor ocupan desde ahora y con gran diferencia el primer lugar en los tratados de psiquiatría y en las cifras de la epidemiología. Ya podemos ver al cerebro pensar: la imaginería cerebral confirma la realidad de los hundimientos depresivos, el encogimiento de los hipocampos, la debilidad de la corteza prefrontal, que tanto los medicamentos psicotrópicos como las psicoterapias regladas consiguen regenerar.



# 4. DORMIR

> Un recuerdo es la imagen de un sueño, una hora demasiado breve que no desea morir.
>
> *Canción de Damia*

*Bajo la tranquilidad engañosa del sueño se consumen las brasas ardientes del ensueño que se queman con el fuego de los recuerdos. Nuestro viaje al país de lo onírico empieza en Viena, capital donde Psique es soberana, y prosigue en Lyon, antigua ciudad de iniciados: extraño dúo el de estas dos ciudades enraizadas en la tierra.*

## VIENA

Los sueños son la forma más común de viajar por el cerebro. Dos guías acuden para ofrecernos sus servicios: Sigmund Freud, el vienés, y Michel Jouvet, el lionés.

Estos sabios han revolucionado el conocimiento que tenemos de los sueños; ambos son médicos, pero en ámbitos muy distintos. El primero, psicólogo, se interesa por el contenido psíquico de los sueños y por las fuerzas oscuras del deseo que circulan bajo la apariencia engañosa de la conciencia dormida; el segundo, fisiólogo, ha descubierto el sustrato neuronal de la actividad onírica y su organización cíclica durante el sueño. De forma gráfica, diré que Freud es un espeleólogo del cerebro: explora sus ríos subterráneos. En cambio, Jouvet es geólogo: estudia las estructuras profundas y la dinámica durante el sueño. Creo que es posible un acercamiento entre esas dos visiones, aparentemente distantes.

Es casi imposible hablar de los sueños sin implicarse. Los sueños son sin duda el bien personal del soñador: divulgar los sueños de un extraño sin su autorización es lo mismo que robarle. Así que he aquí uno de *mis* sueños. Nunca lo he olvidado, y quizá se haya transformado en mentira a lo largo de todos estos años, en los que no se ha borrado de mi corazón la amorosa presencia de aquella que me acompañaba en la ciudad de Freud.

*Estoy tumbado en un diván fácilmente identificable según las numerosas postales que muestran el gabinete de Freud –un verdadero monumento de la ciudad a la que hemos llegado hace dos días–. Resulta duro, incómodo; percibo un fuerte olor a cigarro. Sólo tengo una idea en la cabeza: «¿Cuánto me va a costar?» La mano de A me acaricia la frente. Me levanto y me dirijo hacia la ventana como si estuviera sonámbulo. Sobre uno de los cristales leo, claramente grabado en el vidrio: «Tú también olvidarás a A.» Al darme la vuelta, veo un conejo blanco que huye corriendo sobre la alfombra persa. «Ha llegado la hora», me dice una voz de hombre a mi espalda. Al volverme, vislumbro algo así como la forma de dos ojos o el contorno de unas gafas.*

Otro sueño, esa misma noche:

*Estamos en un tranvía. A me coge del brazo. La mirada de un hombre, a través de sus gafas, nos observa. Tiene el aspecto serio de un profesor. A le saluda ceremoniosamente. El hombre contesta quitándose el sombrero: «¿Qué tal está, señorita Agathe?»*

En su gran libro fundacional, *La interpretación de los sueños* (1900), Freud construye el edificio central del psicoanálisis que completará y retocará hasta el final de su vida, en 1939. Al constituirse en intérprete de los sueños, se exponía al riesgo de pasar por uno de esos onirománticos que practican la adivinación a través de los sueños, o de sumarse al clan de los poetas que consideran los sueños un acceso a un nivel superior del espíritu. Al contrario de dichas supersticiones, el objetivo de Freud es científico: se trata de obtener gracias al análisis razonado del sueño nada menos que una comprensión de conjunto del psiquismo humano.

Al ofrecer al lector como ejemplo uno de mis sueños desprovisto de cualquier etiqueta de autenticidad y al intentar interpretarlo, hago gala de una temeridad que roza la inocencia. Nada más lejos de mis intenciones que usurpar una cualificación que no es la mía. Como fisiólogo intento demostrar que el sueño, manifestación de la psique, no puede escapar de los fenómenos cerebrales que han permitido su *aparición.* Durante su paso del inconsciente a la conciencia, el sueño se convierte en una «apariencia» cuya realidad permanece escondida.

¿De qué se trata? Sencillamente de mostrar los mecanismos que actúan en el trabajo del sueño, que es el proceso de transformación de su contenido latente (el que es inconsciente) en contenido manifiesto (el que aparece en la conciencia). Este trabajo no es incompatible con las actividades neuronales electroquímicas que se producen durante el sueño paradójico. Si estoy del lado de Jouvet, debo igualmente considerar con respeto el de Freud.

Tomemos como postulado de partida que el sueño constituye el cumplimiento de un deseo. En ello no difiere demasiado de un comportamiento despierto ordinario –acto o pensamiento– sustentado por la activación de los sistemas de deseos, cuya descripción esbocé en el capítulo anterior. Así pues, en su origen encontramos la espera de un placer, la promesa de una satisfacción. Según Freud, este rasgo aparece claramente en los sueños de los niños, que conservan una franqueza que en el sujeto de más edad se verá abolida por la maduración del cerebro y el establecimiento de una censura –«Un niño de veintidós meses sueña con un placer que le ha sido negado; el día anterior su tío le regaló una cestita llena de cerezas recién cogidas de las que, naturalmente, sólo le han dejado probar unas pocas. Se despierta declarando alegremente: "Hermann comido todas las cerezas"»–. Freud da otros ejemplos y concluye: «El elemento común de estos sueños de niños salta a la vista. Satisfacen todos los deseos que han visto tambalearse durante el día y que no se han cumplido. *Se trata de la satisfacción de deseos sencillos y sin tapujo.* Un segundo rasgo de los sueños en el niño es su *correlación con la vida diurna.* Los deseos que en ellos se cumplen proceden del día, por lo general del día anterior, y se han marcado en el pensamiento en estado de vigilia con un intenso acento afectivo.»[1] Dicho rasgo persiste en el adulto ya que el contenido manifiesto del sueño está constituido casi siempre por recuerdos de acontecimientos, incluso poco importantes, que han tenido lugar durante el día. A estos «restos» o «residuos diurnos» se suman recuerdos a menudo antiguos, incluso infantiles, y objetos o hechos y gestos cuya interpretación deberá buscar su significado simbólico.

En mi sueño, no es difícil distinguir los elementos diurnos procedentes del gabinete de Freud, la visita al cual está prevista para el día siguiente. El deseo que está en juego no es, en cambio, manifiestamente erótico, a pesar de la presencia del objeto amado A (como Amor). Sin embargo, señalaremos que la inicial A se presenta en dos ocasiones a través de recuerdos literarios: Agathe, la hermana/amante de Ulrich, el héroe de *El hombre sin atributos,* la novela vienesa de Robert Musil, y Alicia, mediante el conejo llegado del país de las maravillas. Sin embargo, me gustaría detenerme sobre el conejo blanco del sueño cuyo carácter erótico no resulta aparente. Mi trabajo de investigador en neurobiología ha versado durante una década sobre el estudio de los mecanismos nerviosos de la ovulación que el coito provoca en la coneja. ¡Trabajé con grandes conejos blancos de raza new-zeland!

**El sueño de la coneja**

Se trata de un bonito ejemplo de *Serendipity*.[1]

Al inicio, el sueño no era objeto de nuestro estudio. Mi maestro Jacques Faure, alumno de Jaspers, pionero de la electroencefalografía en Francia, estudiaba las influencias de las hormonas sobre el cerebro en una época en la que el término neuroendocrinología todavía no existía. Había demostrado la dependencia de ciertas crisis de epilepsia de la tasa en circulación de hormonas sexuales y había observado en el conejo que los esteroides y los escasos neuropéptidos que se conocían (oxitocina y vasopresina) modificaban la excitabilidad de las estructuras del diencéfalo y del hipotálamo.

Observé que la coneja, especie con ovulación provocada, presentaba en los minutos posteriores al coito un estado comportamental y electroencefalográfico estereotipado, descrito en 1959 por Sawyer y Kawakami con el nombre de *after-reaction* EEG, que ellos mismos habían identificado como el fenómeno observado por nosotros en 1957.

Tras unos instantes de somnolencia banal, la coneja que acaba de ser cubierta por el macho, se desploma, con las orejas caídas y con el cuerpo recorrido de estremecimientos, pero, a pesar de esta apariencia de sueño profundo, el electroencefalograma presenta señales de estado de vigilia atento consistentes en ritmos sinusoidales con una frecuencia de 6 a 9 Hz (ritmos denominados theta). Dicha actividad es intensa, sobre todo, en el hipocampo y en las estructuras relacionadas con el olfato, particularmente desarrollado en el conejo. Este estado se interrumpe bruscamente para permitir al animal retomar una actividad compulsiva de olfateos, exploración del suelo y coprofagia.

Gracias a una estancia en Lyon, en 1961, y al encuentro con Michel Jouvet, pude identificar la reacción poscoital de la coneja con la fase del sueño llamado paradójico que él había observado en el gato y en el hombre. Jouvet y Dement habían demostrado que este tipo de sueño sustentaba la actividad onírica durante el sueño.

¿Acaso nuestras conejas soñaban tras hacer el amor? El comportamiento OBAGS (olfativo-buco-ano-genito-sexual), descrito por Faure, que presentaban casi de forma alucinatoria tras su fase de sueño, podía dar a entender que se trataba de sueños eróticos dando a la expresión «coneja caliente» un valor metafórico cierto. Extrapolación antropomórfica que ni mi austero maestro ni yo mismo nos hubiéramos permitido.

Éste no es el lugar para mencionar los trabajos que se realizaron después sobre las estructuras nerviosas del cerebro implicadas en los mecanismos del sueño paradójico en el conejo y sobre la influencia de las hormonas sexuales, sobre todo de la prolactina y de la hormona de la ovulación. Quisiera sólo insistir en el papel iniciador de estas observaciones en la génesis del concepto de *estado central fluctuante* que desarrollé en *Biología de las pasiones* (cf. capítulo 4).

Mi soñadora de conejera ilustraba bastante bien dicho concepto en su dimensión corporal (el cerebro y las hormonas), su dimensión extracorpórea (el entorno siempre amenazante para el conejo, una especie objeto de caza que convierte en problemático su sueño y, aún más, su observación), y finalmente en su dimensión temporal (la historia del sujeto, de su desarrollo y de su especie).

J.-D. VINCENT, *La Recherche*, abril de 2000, fuera de colección n.º 3, p. 107.

1. *Serendipity*, del nombre de un príncipe indio que descubre por casualidad lo que no buscaba allí donde buscaba otra cosa.

Otros elementos del sueño reclaman el trabajo de análisis. La inscripción sobre el cristal es la adaptación literal de la frase encontrada años después de que Henriette, quizá el único gran amor de Casanova, abandonara al aventurero –grabada en el cristal de una ventana de la alcoba donde tanto se habían amado–. El epitafio de esta pasión se conserva piadosamente en el antiguo Hôtel des Balances, en Ginebra: «Tú también olvidarás a Henriette.» El *desplazamiento* del sueño hace que intervenga aquí la amenaza de finitud y olvido en el fuego de un deseo que quiere eternidad.

El proceso de *condensación* actúa en la asociación entre la incomodidad del diván y la idea preocupante: «¿Cuánto me va a costar?» La referencia al dinero sirve a la vez de justificación para la resistencia que siempre he demostrado al análisis y de instrumento de *regresión* referido a «las trasposiciones de las pulsiones, sobre todo, en el erotismo anal».

Finalmente nos queda la inquietante extrañeza de esa mirada a través de unas gafas, vislumbrada en dos ocasiones, en el gabinete del doctor y en el tranvía, «sin embargo, reflexiones de naturaleza no científica, sino privada, me frenan en el momento de hacer este trabajo públicamente. Debería desvelar demasiadas cosas que más vale que sigan siendo mi secreto porque, al encaminarme hacia esta solución, cosas de todo tipo, que me cuesta incluso confesarme, se me han aclarado».

A pesar de todas las polémicas y el aluvión manifiesto de los argumentos contradictorios reunidos bajo el estandarte de la ciencia, el trabajo de Freud conserva en la hora de las neurociencias su genial pertinencia. Como un Leonardo da Vinci de la psicología, Freud abrió el camino a lo que se denomina asambleas neuronales, unidades psíquicas lábiles y que pueden reactivarse, sometidas al trabajo incansable del deseo y de las distintas instancias afectivas y de memoria. En efecto, el sue-

ño es la vía real de la conciencia hacia las maquinaciones oscuras del inconsciente.

Sin embargo, ni el sueño ni el deseo, tal como creía Freud, tienen como único objeto el sexo. El aguijón del deseo es el mismo sea cual sea la necesidad elemental que el animal tenga que satisfacer. (Los comportamientos necesarios para su supervivencia se limitan a cuatro: sexo, temperatura, bebida y comida). El deseo es la vía común de nuestros actos; viene especificado por su objeto: ¿por qué el sexo debería poseer la exclusividad? A pesar de que, como estamos tentados de creer a veces, «el hombre sólo piense en eso».

Otra función de los sueños propuesta por Freud se ha abandonado actualmente: la de «guardianes del sueño». En efecto, el sueño paradójico que acompaña los sueños es un sueño profundo, más profundo que el sueño ortodoxo. Durante el sueño paradójico, los músculos están totalmente relajados y, en cierto modo, paralizados. Es un estado peligroso para el animal que ya no está en disposición de huir o de defenderse. Jouvet sugiere que el sueño es el «guardián de los sueños», ya que éstos sólo pueden sobrevenir en plena seguridad en un cerebro ya dormido. Jouvet afirma que gracias a dicha seguridad de la que el sueño es testigo, pueden sobrevenir los sueños. Tras entreabrir las puertas de los sueños, ahora tenemos que abordar la visita al cerebro dormido.

## LYON

> Me dice usted que la noche le resulta familiar,
> pero que, en cambio, nunca ha visto el día.

La identificación del «sueño paradójico» llevada a cabo por Michel Jouvet a principios de la década de 1960, en Lyon, supuso un acontecimiento en la historia de la neurobiología, nada más y nada menos que el «descubrimiento de un nuevo continente del cerebro». Alrededor de este *fisiólogo* se ha formado una escuela que ha abierto la vía para nuevas investigaciones, tanto en el ámbito de la neuroanatomía y en el de la farmacología, como en el de la biología de la evolución y en el de la fisiología comparada.

Tras hacerle descubrir el sueño y sus sortilegios en Viena, le invito ahora a una visita al cerebro dormido, hermoso y misterioso como una ciudad de noche.

Acaba de anochecer y sus párpados se cierran como las persianas de una casa. La calle está en silencio. Se acuesta temprano, como el sabio en su morada. ¿Pero quién respeta todavía un programa como éste? El

hombre es el más desordenado de los animales: unos ven la televisión hasta la medianoche, otros están de fiesta hasta el amanecer; están también los que trabajan, las mujeres de la vida y sus clientes, los que velan, los trasnochadores y los asesinos, cuyos crímenes les impiden dormir. La noche es su reino y, a veces, su infierno. De éstos no diré nada. Yo me refería al sueño del justo, de ese que se duerme tras cumplir con su deber, con la panza llena, al ponerse el sol.

El hombre duerme en su lecho como el animal en su madriguera. Es un lugar en el que precisamente no teme ser descubierto. En general le gustan los lugares cerrados, como una alcoba con las cortinas echadas o la cama cerrada con puertas, ecos lejanos del acogedor útero. El *dónde* del dormir debe, según Jouvet,[2] cumplir dos condiciones: en primer lugar, sólo se duerme cuando uno se siente seguro; en segundo lugar, cuando no hay que luchar contra el frío o el calor excesivo.

**Félix**

Michel Jouvet ha pasado gran parte de su vida de científico observando gatos mientras dormían; ¿por qué no pasarle la palabra? Se dirige aquí a su hijo: «De momento, vamos a observar cómo duerme Félix, nuestro gato blanco y negro. Se ha pasado la noche cazando ratones de campo y los ha dejado en el umbral. Así que ahora tiene sueño y lleva ya quince minutos lamiéndose, siguiendo, como siempre, un orden perfectamente establecido. Se tumbará con la cabeza apoyada en una pata; como hace calor, se estira, bosteza, cierra los ojos, su cola se mueve un poco todavía, sobre todo si hacemos ruido. Luego, la cola deja de moverse, la respiración se hace más regular, la cabeza se ha deslizado de la pata y ahora descansa sobre el borde del sofá. Coge mi reloj y cuenta el número de respiraciones por minuto. Cuánto te juegas a que contarás 18 –no 19–, 18 o 19, tanto da. Quédate en silencio y observa los ojos del gato; voy a despertarlo haciendo un ligero ruido. Félix abre los ojos, lo suficiente para que podamos ver que están recubiertos por una membrana gris negruzca (las membranas nictitantes). Se contrae y deja vislumbrar la pupila vertical, una línea negra que se dilata durante unos segundos, y Félix vuelve a cerrar los ojos. Has observado las señales oculares del sueño del gato. La membrana nictitante y la constricción de la pupila (la miosis). Unos diez minutos después, tras un largo periodo de calma, veremos aparecer muchas pequeñas señales que hay que aprender a conocer. En primer lugar, la cabeza caerá poco a poco y quedará colgando del sofá, los bigotes (las vibrisas que nunca deben cortarse) empiezan a moverse, así como las orejas.

»Mira los ojos: los párpados se entreabren y puedes ver cómo se mueven los ojos, muy rápidamente o más lentamente, como si observaran

algo. Las membranas nictitantes están relajadas, pero pueden contraerse y ves que las pupilas apenas se distinguen por estar muy apretadas, pero justamente ahora se ha producido una repentina dilatación. ¿La has visto? Hay que observarlo con lupa. Mira la cola que se mueve muy rápidamente, ¿y los ligeros movimientos de los dedos, ha dado un golpecito con la pata? ¿Y la respiración? Es muy irregular. Se detiene, se pone en marcha de nuevo. Esto ha empezado hace cinco minutos. Dentro de uno o dos minutos, todo se parará. De repente, Félix se estira, levanta la cabeza, abre los ojos, bosteza, se da la vuelta y se vuelve a dormir.

»En menos de una hora, has asistido a la sucesión de los tres estados principales del cerebro de Félix: cuando está despierto y se lame, cuando duerme y, finalmente, lo que acabamos de ver, el sueño paradójico, que ha durado seis minutos. Es un sueño con movimientos oculares rápidos que, en inglés, se llama *Rapid Eyes Movement* o *REM Sleep*. Es muy probable que se trate del momento en que el gato sueña. Sucede lo mismo (o casi) en la rata, el perro y el elefante.»

MICHEL JOUVET, *op. cit.*

La primera función del cerebro es mantener el cuerpo despierto, es decir, estar presente en su espacio extracorporal para poder enfrentarse a las obligaciones del mismo. Obligaciones que, por otro lado, no presentan particularidades especiales en el hombre: buscar alimento y comer, buscar una pareja sexual y aparearse según las modalidades de su especie, vivir con sus congéneres, si se trata de un animal social, y protegerse de los peligros que lo amenazan, sobre todo, de los depredadores. Una vez satisfechas todas estas obligaciones, el animal o el hombre pueden dormir. Es comprensible por qué algunas especies duermen más que otras. En general, los depredadores son grandes dormilones: un gato, salvo durante la época de celo, pasa la mayor parte del día durmiendo.

En el extremo contrario, los animales perseguidos (las presas) duermen poco y de forma discontinua. Es el caso del conejo, animal a merced de todos los carnívoros y de los cazadores, que duerme a ratos, lo que explica las dificultades con las que me topé siendo un joven investigador que trabajaba con conejos (animales predilectos de los neuroendocrinólogos), observando su sueño en condiciones de registro e intentando descubrir sus fases de sueño paradójico). Algunos de mis colegas decían que el conejo no sueña, como si los sueños fueran privilegio de los depredadores. No me atrevería a decir si dicha regla se aplica al hombre y si los depredadores (militares, financieros y piratas de todo tipo) tienen un sueño más largo que sus presas.

Otra condición necesaria para dormir es que la temperatura (medida a 1 mm de la superficie de la piel, frente, mejillas, nariz) sea de 27 ºC. Se ha podido medir con una sonda termoeléctrica que esta temperatura permanecía a dicho nivel cuando los animales se quedaban dormidos aunque la temperatura exterior estuviera a – 40 ºC o a + 35 ºC. Distintos dispositivos naturales (pelo) o artificiales (mantas), así como la posición adoptada por el animal (hocico y cabeza metidos debajo de las patas delanteras) les permiten conservar el calor en un ambiente frío.

El hombre en general se tumba sobre un costado, determinado por su ciclo nasal, y su respiración calienta los termorreceptores faciales. En la situación contraria de lucha contra el calor, los animales disponen de la transpiración, de sistemas de ventilación y de humidificación. El hombre, antes de inventar el aire acondicionado, sabía utilizar las corrientes de aire.

*En resumen, dos condiciones para poder dormir: la seguridad y la piel a 27 ºC.*

Satisfechas dichas condiciones, el sujeto puede dormirse. Cierra los ojos, pero todavía no duerme. Si intentamos abrirle el párpado con el dedo índice y el corazón, opone resistencia y veremos que tiene las pupilas clavadas en nosotros. Por el contrario, si levantamos con suavidad los párpados del durmiente que duerme, éste no intenta resistirse y veremos el blanco de los ojos que se han deslizado hacia abajo. Con los ojos cerrados, el sujeto siente que crece la presión de la necesidad de dormir; algunas imágenes sin significado cruzan a veces su mente (imágenes hipnagógicas). No se hunde en el sueño de forma progresiva; el estado de vigilia le abandona repentinamente: una verdadera caída en la noche de la conciencia. Es como si un agente de servicio hubiera pulsado un botón. Un botón de un modelo corriente utilizado en los aparatos eléctricos que los anglosajones designan con el término gráfico de *flip-flop*. Se trata de un conmutador de báscula que al presionar sobre una vertiente suprime la inhibición procedente de la vertiente opuesta (véase Figura 12), permitiendo así el paso sin transición de un estado estable al otro. Veremos que se trata de un sistema de seguridad, guardián tanto del sueño como del estado de vigilia, según el adagio que dice que hay un tiempo para dormir y un tiempo para estar despierto.

**La poligrafía**

No todo el mundo dispone de un aparato de registro en casa (aunque existen algunos portátiles que se puede llevar a casa). Por lo tanto, observaremos una noche de sueño en el laboratorio del sueño, gracias a un polígrafo. Éste permite medir, mediante electrodos pegados al cuero cabelludo en distintas regiones correspondientes a los lóbulos del cerebro, el electroencefalograma (EEG), es decir, la actividad eléctrica del cerebro traducida en forma de ondas caracterizadas por su frecuencia y amplitud. Electrodos situados a cada lado de los ojos captan los movimientos oculares (EOG). Otros colocados sobre la borla del mentón ofrecen un reflejo general del tono muscular del sujeto (EMG). Me parece bastante agradable saber que el porte altanero del hombre está en cierta medida concentrado en la actividad de los músculos mentonianos. También se registra la respiración mediante termistancias situadas a la entrada de los orificios nasales y con un sistema que recoge los movimientos del diafragma; cuando ambos se paran simultáneamente, nos hallamos en presencia de una apnea de origen cerebral. Se pueden recoger muchos otros parámetros: presión arterial, temperatura central y, por fin, la erección (hombre y mujer) que se produce durante el sueño paradójico. El cerebro en estado de vigilia, el mentón flácido y el pene erecto, ésta es la imagen del hombre que sueña.

Cuatro fases se suceden en lo que se ha venido a denominar el sueño ortodoxo. La *fase I* se parece a la vigilia con un EEG de ritmos rápidos y baja amplitud, desprovista de esas ondas alfa (9-10 Hz) sobre la corteza occipital que acompañan al estado de vigilia con ojos cerrados. La *fase II* dura más y se traduce en un ritmo EEG más lento de 5-7 Hz, entrecortado por ondas curiosas que se parecen a los husos para hilar lana: los *spindles* de frecuencia rápida (16 Hz). Algunas ondas grandes y aisladas, los complejos K, son características de esta fase. A continuación viene la *fase III* con la aparición de ondas delta muy lentas y de gran amplitud, mezcladas con *spindles* (o husos del sueño) y, finalmente, la *fase IV* en la que sólo quedan ondas lentas de 1 a 3 Hz (un trazado de coma): se trata de un sueño muy profundo del que es muy difícil despertar al sujeto. Al pasar de la fase I a la fase IV, el sujeto, como si se adentrara en el agua clara de la orilla de un lago, pierde pie progresivamente y se instala en un nuevo estado como si se hubiera puesto en marcha otro *flip-flop* y hubiera empezado a flotar. Las ondas lentas han desaparecido, sustituidas por una actividad rápida de vigilia, cuando paradójicamente el sujeto nunca se había sumido en un sueño tan profundo, como atestigua la desaparición total del tono muscular –de ahí el

nombre de sueño paradójico: la vigilia del cerebro en un cuerpo dormido de músculos impasibles–. Otras características: movimientos oculares rápidos agrupados en oleadas y una erección. Si se despierta al sujeto durante este periodo, dirá que ha soñado. Pero, en realidad –sería demasiado sencillo–, los movimientos oculares rara vez corresponden a la consecución de una acción y la erección –se ha podido demostrar– no tiene ninguna relación directa con una excitación sexual. Es preferible conformarse con estudiar el valor adaptativo de la erección onírica.

> La presencia de erección durante los sueños ha fascinado a los psicoanalistas. Subrayo que *fascinus* designa en latín al miembro viril. Los psicoanalistas sitúan la sexualidad como fuente del deseo que actúa en el trabajo onírico. Si además consideramos que el deseo es una manifestación del ser en su esfuerzo por existir *(conatus)*, entonces estaríamos autorizados a decir: *arrigo ergo sum*.
>
> E. TROCHU

Un investigador americano, que vino a estudiar a Lyon, ha confirmado que a las ratas macho también «se les levanta» al soñar como a todos los mamíferos. Markus Schmidt cree que el hombre se entrena durante el sueño paradójico. La erección es debida a una activación del parasimpático pelviano (los nervios vergonzosos) que aumenta la presión sanguínea en el pene, asociada a la actividad de determinados músculos peneanos. Ahora bien, dichos músculos, al igual que los músculos oculares, se contraen durante la actividad onírica. Por lo tanto, se trataría de dinamizarlos para evitar una degeneración del sistema. La actividad onírica actuaría de este modo, según Pierre-Henri Luppi, como el estimulador de un proceso indispensable para la supervivencia de la especie.

El conjunto del sueño ortodoxo y del sueño paradójico que le sigue, constituye un ciclo de sueño de 90 minutos aproximadamente, de los que de un 10 a un 20% están constituidos por sueño paradójico. Cinco ciclos de sueño se suceden generalmente a lo largo de la noche, con un sueño ortodoxo cada vez más ligero y más corto y un sueño paradójico cada vez más largo a medida que transcurre la noche, de ahí la frecuencia de los sueños matinales y de los «despertares triunfantes» que son el orgullo del durmiente de sexo masculino.

Estudiar los circuitos del cerebro que regulan la vigilia y el sueño resulta tan apasionante para el paseante como la visita al salón anual de la maquinaria. Así que nos limitaremos a pasar, dejando para los especialistas el examen comparativo de los distintos modelos propuestos.

A primera vista, la máquina del sueño es una máquina de vigilia. En efecto, no se puede comprender la primera sin tratar antes la segunda: ¡dormir es no estar despierto! El panel de control presenta dos interruptores *flip-flop,* uno para la vigilia y el otro para el sueño, que se inhiben recíprocamente.

Una forma de entender el funcionamiento de la máquina es esperar a que ésta se estropee, para así desmontarla en busca de lo que está roto. De este modo, podemos ir de la lesión a la función. Los primeros datos los obtuvo en Viena un colega de Freud, el barón Constantin von Eco-

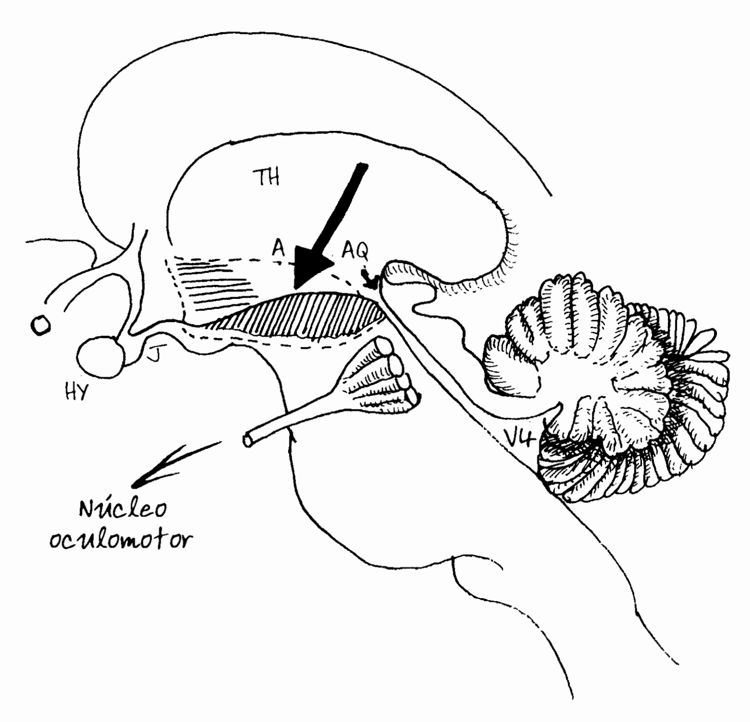



FIGURA 10. Dibujo del cerebro humano realizado por Von Economo (copia): muestra los lugares lesionados (rayado): uno posterior, situado en la unión del cerebro y del tronco cerebral, es responsable del «letargo»; el otro, situado en la parte anterior del hipotálamo, provoca un insomnio. La flecha muestra la región situada entre los dos lugares, comprendiendo el hipotálamo poslateral. AQ: acueducto de Silvio; V4: 4.º ventrículo.

nomo (Figura 10). Las observaciones de este médico neurólogo y anatomista demostraban la existencia de un centro del sueño *(Schlafzentrum)* y de un centro de la vigilia *(Wachzentrum)* situados respectivamente en la parte anterior y posterior del hipotálamo –una región que el visitante del cerebro debe conocer ya perfectamente.

**«*Schlaf-Wach*» o «flip-flop»**

Como ocurre casi siempre, la historia empieza con un «juego de la naturaleza». Con este término entiendo un acontecimiento totalmente inesperado, por ejemplo, la mutación del virus gripal que provocó la gripe española que mató a cuatro millones de personas aproximadamente, después de la guerra de 1914-1918.

Esa gripe española (porque empezó en España) era una encefalitis epidémica. Llegó a Viena, Austria, hacia 1920. Los enfermos fueron hospitalizados en el servicio de un neurólogo de origen griego, Constantin von Economo, que había empezado la guerra en el cuerpo de aviación; sin embargo, cuando su hermano falleció, sus padres consiguieron que trabajara en el hospital. Existían dos tipos de enfermos: los agitados, que no dejaban de gritar y no dormían, y los que estaban en coma, es decir, que parecían dormir profundamente, y a los que resultaba imposible despertar. Muchos de estos pacientes murieron; los que sobrevivieron presentaron varios años después, incluso varias décadas después, una enfermedad de Parkinson (con rigidez y temblores).

Constantin von Economo, que no sólo era un excelente clínico, sino además un buen especialista en neuropatología y neuroanatomía, estudió los cerebros de ambos grupos y expuso los resultados en 1928 en un artículo que hizo historia. Demostró que los enfermos que no dormían presentaban una lesión (provocada por el virus de la encefalitis) en la parte anterior del hipotálamo y de ello dedujo, con toda lógica, que dicha lesión había destruido «un centro del sueño» *(Schlafzentrum)*. En cambio, en los que permanecían en coma, existía una lesión del hipotálamo posterior. Von Economo emitió la hipótesis de que dicha lesión había destruido un «centro de vigilia» *(Wachzentrum)*.

MICHEL JOUVET, *op. cit.*

La primera necesidad para un ser vivo es estar despierto. «La materia viva es la materia en estado de vigilia», decía Gersonide. Lo que puede traducirse como *materia deseante*. El ser vivo está siempre en estado de carencia; ésta crea la necesidad que se expresa en el deseo. Por lo tanto, el deseo y la vigilia son inseparables, sea esta última exterior o interior (los sueños).

Los primeros neurofisiólogos creían que la vigilia estaba provocada y mantenida por los estímulos exteriores que llegaban al cerebro a través de los nervios y de los aparatos sensitivos y por los estímulos internos procedentes de las vísceras. El mundo y el cuerpo conspiraban de este modo para mantener despierto al cerebro. Durante la década de 1950, dos fisiólogos, el estadounidense Horace William Magoun y el italiano Giuseppe Moruzzi, que trabajaban en Chicago, demostraron que esas influencias convergían hacia un conjunto de neuronas que se parecía en cierto modo a un banco de peces en el corazón del tronco cerebral *que iba del puente a la punta del mesencéfalo.* Esta formación aparecía como un verdadero revoltijo de células, más o menos organizado en retículas y en núcleos, de ahí el nombre de *sustancia reticular.* La estimulación eléctrica de esta región mediante la punta de un hilo de acero aislado hundido en el tronco cerebral del gato provocaba la vigilia cortical del animal (es decir, la activación eléctrica de la corteza cerebral) y su vigilia comportamental (el gato abría los ojos). En cambio, la destrucción por coagulación de la formación reticulada mesencefálica venía seguida de un coma con un EEG permanente de ondas lentas sobre la corteza. Estos experimentos que obedecen a una estricta ortodoxia metodológica (estimulación/destrucción) permitieron establecer una teoría denominada reticular que proponía la existencia de un sistema reticular activador ascendente (SRAA). Éste se originaba en la sustancia reticular donde el conjunto de señales procedentes de los sentidos y de las vísceras perdían su especificidad de origen para adquirir la cualidad de una señal capaz de provocar vigilia. A continuación se proyectaba por vías ascendentes por el conjunto de las estructuras cerebrales.

El sueño en la teoría reticular se convertía en un fenómeno pasivo, resultado de una desaferencia en cadena. Según el escenario tipo, se hace de noche, la luz disminuye, los sonidos disminuyen y la activación del SRAA se debilita, provocando una disminución de la vigilia; ésta atenúa la presencia del sujeto respecto al mundo y por lo tanto la intensidad de los estímulos, de tal manera que, poco a poco, el SRAA se desactiva, sumiendo rápidamente al individuo en el sueño, del que será muy difícil sacarlo sin ayuda de un despertar ruidoso que vuelva a activar el SRAA. Resultan evidentes las debilidades de esta hermosa teoría que no tiene en cuenta la brusquedad habitual del adormecimiento, de la necesidad de dormir y de su carácter imperioso, de los despertares espontáneos, de los insomnios y del ritmo circadiano de la alternancia vigilia/sueño.

El progreso de las neurociencias, con sus medios técnicos que hacen que los fisiólogos de mi generación parezcamos artesanos de la Edad Media, no ha hecho desaparecer el valor fundacional y fecundo de la teoría reticular. Sin Magoun, no hubiera existido Jouvet y sin sus discípulos del Brain Institute de Los Ángeles, los sótanos del cerebro-vaticano hubieran permanecido inexplorados.

El uso de toxinas celulares específicas que permite destruir de forma circunscrita los cuerpos celulares, respetando las vías de paso y los trazados de las conexiones que unen los distintos núcleos de esas regiones balcánicas, ofrece una anatomía precisa de los circuitos. Marcadores inmunológicos indican la naturaleza de los neuromediadores puesta en juego. Por fin podemos conocer la actividad de las neuronas directamente durante las distintas fases del sueño mediante microelectrodos o, tras sacrificar el animal, mediante la cantidad de actividad de los genes precoces (c-fos).

Después de estas digresiones históricas, volvamos ya a nuestra *Wachshlafmaschine.*

**Los sistemas activadores**

Las investigaciones modernas han aclarado la anatomía del sistema activador responsable de la vigilia. De forma muy esquemática (Figura 11A), existen dos vías ascendentes que activan el cerebro: la *primera* utiliza la acetilcolina como mediador, nace en el tronco cerebral y se detiene en el tálamo, que funciona como una verdadera estación de selección de las informaciones sensoriales que suben a la corteza.

La *segunda* cortocircuita el tálamo. Nace en los amasijos de células monoaminérgicas (noradrenalina, dopamina, serotonina), dispersas en la parte anterior del tronco cerebral y en el hipotálamo lateral. A ella se suman neuronas que utilizan péptidos como mediadores (la orexina y la *melanin-concentrating hormone*, MCH). Esta vía riega principalmente la corteza límbica. También existe una vía descendente que se proyecta sobre la médula espinal y activa el tono muscular característico de la vigilia.

El *flip-flop* que va a activar el sueño está situado en la región descrita por Von Economo como el *Schlafzentrum* en el hipotálamo anterior (Figura 11B), más precisamente en lo que los anatomistas modernos denominan el núcleo ventrolateral preóptico (VLPO). Este núcleo contiene neuronas con GABA (ácido gamma aminobutínico) y galanina, mediadores inhibidores que bloquean el funcionamiento de los sistemas de vigilia (representados a continuación). El VLPO recibe a cambio aferencias

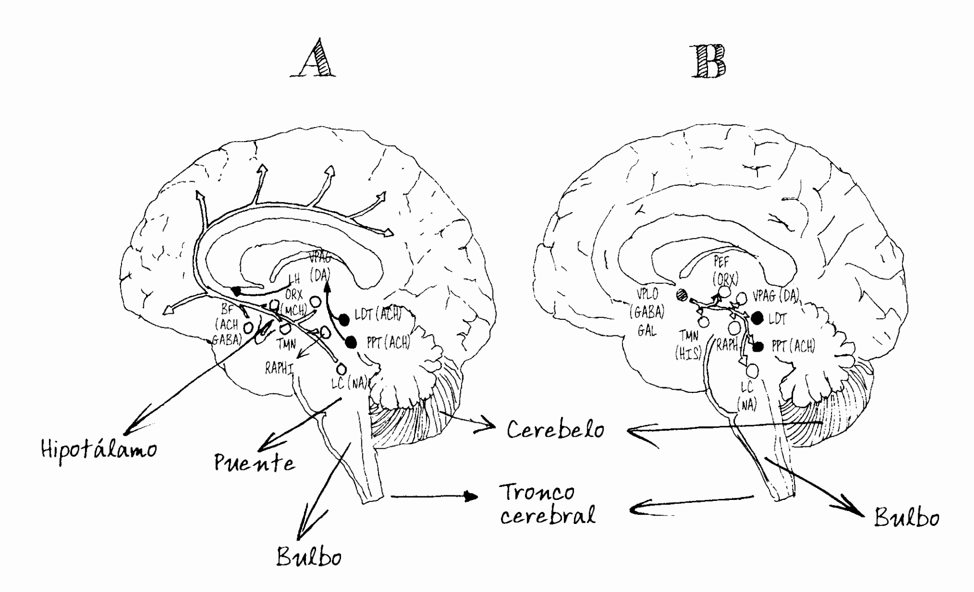
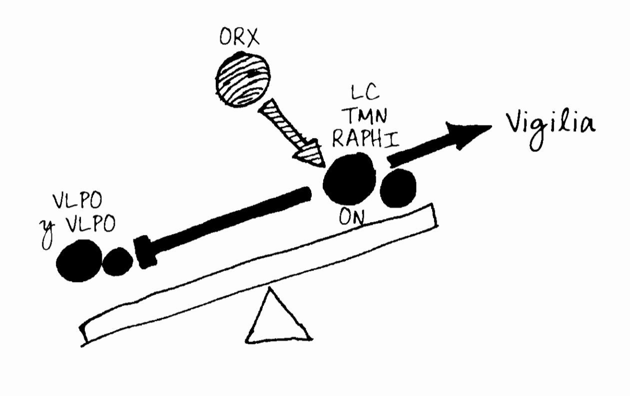



FIGURA 11. A. Sistema activador ascendente; es doble: el sistema colinérgico (ACh) es originario del tronco cerebral (PPT, tracto pedúnculo-póntico) y LTD, tegmentum laterodorsal, llega hasta el tálamo donde facilita la transmisión sensorial; el sistema ventral utiliza las monoaminas (dopamina (DA), noradrenalina (NA), serotonina (5HT) e histamina (His)). Está controlado por distintos péptidos (véase el texto).
B. Proyecciones descendentes a partir del núcleo ventrolateral preóptico (VLPO) sobre las estructuras que modulan la vigilia (véase el texto).

inhibidoras procedentes de las neuronas de la vigilia. Ya he insistido sobre el vaivén que permite el pasaje veloz de un estado al otro (Figura 12).

Un tercer participante complejiza la organización. Se trata de un amasijo de neuronas situadas en la parte posterior del hipotálamo lateral que contiene un péptido llamado *orexina.* Estas neuronas son particularmente activas durante la vigilia y la actividad exploratoria del sujeto. Proyectan sobre la corteza cerebral y sobre los núcleos colinérgicos del sistema de vigilia. Estas neuronas parecen reforzar el sistema de vigilia sin inhibir el sistema de sueño. Se las compara con un dedo que presionara sin cesar el botón *«on»* de la vigilia impidiendo cualquier adormecimiento involuntario: el sistema *flip-flop* se bloquearía. En ausencia de receptores para la orexina (debido a una anomalía genética o a una destrucción de esas neuronas provocada por una afección autoinmune), observamos en el sujeto ataques de narcoepilepsia: adormecimiento brutal en sueño paradójico sin transición, provocado por un desarreglo del sistema *flip-flop.*

Tal como señala Jouvet, la vigilia es tan importante para la supervivencia de un animal que la evolución ha añadido poco a poco sistemas



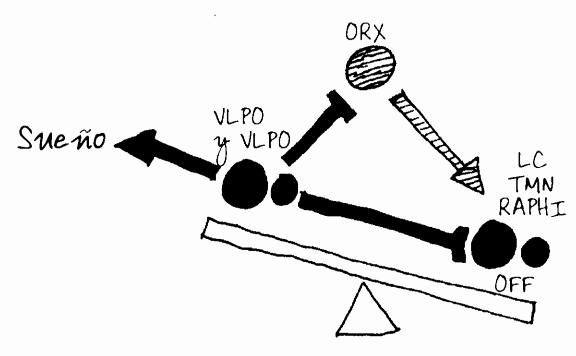




FIGURA 12. Diagrama esquemático del modelo *flip-flop* (véase texto).

de vigilia que se enmarañan por todo el cerebro. Hay que tener en cuenta que uno de los principales neuromediadores de la vigilia es la *histamina.* Se entiende que la mayoría de los antihistamínicos que se utilizan contra las alergias tengan el inconveniente de provocar somnolencia. Los de más edad recordarán que a los bebés se les daba Fenergan (el antihistamínico más antiguo) para calmarlos (¿inconsciencia de los padres agotados por el insomnio o ignorancia de los médicos?). Además de la histamina, está la *acetilcolina,* que actúa sobre los receptores nicotínicos. Por este motivo, los fumadores notan que el tabaco les despierta, sobre todo el primer cigarrillo de la mañana. También intervienen la *noradrenalina*, la *dopamina* y algunos *ácidos aminados* (aspartato, glutamato). La mayoría de estos sistemas interactúan, por ejemplo el sistema con histamina puede excitar el sistema colinérgico y viceversa.

De este modo, cuando estamos despiertos, casi todos los sistemas del cerebro están activos, salvo los del sueño y los de la actividad onírica. En la atención, por ejemplo, se da un aumento de la actividad eléctrica y metabólica de la mayoría de las áreas corticales. Ritmos rápidos

de 40 Hz, llamados $\gamma$ (gamma), son testigos de la actividad consciente del cerebro. La memoria que se hospeda en el hipocampo también está excitada. Este despertar hipocámpico se traduce en un ritmo de 5-8 Hz sinusoidal, el ritmo theta.

Pero existe otro despertar del que todavía no hemos hablado, el que sobreviene en el corazón del sueño ortodoxo, ese despertar interior que constituye el sueño paradójico. Jouvet no sólo descubrió el sueño paradójico, sino que además exploró sus mecanismos, cuya esencia se desarrolla en el tronco cerebral a la altura del puente o romboencéfalo (hubo un tiempo en el que el sueño paradójico era llamado sueño romboencefálico).

Un *starter* situado en el puente pone en marcha la máquina de soñar. Ésta se activa cada 90 minutos en el hombre –es lo que se denomina ritmo ultradiano–. Kleitman había observado dicho ritmo ultradiano de 90 minutos en la activación periódica de la atención y que pasaba casi siempre desapercibido durante el día (el *Basic Rest Activity Cycle*, BRAC). Sin embargo, el sueño paradójico es radicalmente distinto ya que se dirige únicamente hacia la interioridad del sujeto.

Una vez iniciada, la activación concierne a tres sistemas. De nuevo cito a Jouvet:

El *primer sistema* se halla en el origen de una activación de la corteza cerebral que se asemeja a la del despertar (por ello es paradójico registrar una actividad idéntica en relación con el despertar durante el «sueño» profundo de la actividad onírica). Sin embargo, se sabe que la mayoría de los neurotransmisores que se liberan durante el despertar (la serotonina, la noradrenalina, la histamina, la dopamina, etc.) dejan de liberarse durante el sueño paradójico. Se sabe también que los mecanismos, las estructuras y las vías nerviosas implicados en la activación cortical durante el sueño paradójico son distintos de los del despertar. Finalmente, hay que saber que una estructura como el hipocampo (que desempeña un papel en la memoria durante el despertar) está más excitada durante el sueño paradójico que durante la vigilia. Se cree que el hipocampo y las regiones vecinas son responsables de las imágenes de los sueños y quizá también de la programación de la corteza.

El *segundo subsistema* está situado, como el anterior, a la altura del puente y puede ser comparado con un director de orquesta que controla muchas neuronas corticales. Él es el responsable de los movimientos oculares durante el sueño paradójico. Pero estos movimientos no están relacionados con la imaginería de los sueños. También se cree que este sistema colabora con el anterior para programar el cerebro.

Por último, el *tercer mecanismo* desempeña un rol capital. Situado también al lado de los precedentes, en el puente y en el bulbo, es capaz

de bloquear, a la altura de la médula espinal, la actividad de los nervios que inervan los músculos (salvo los de la respiración y los de los ojos). Por este motivo, se observa una atonía generalizada durante el sueño paradójico. Si se destruye este sistema, el soñador puede entonces «vivir su sueño» y presentar comportamientos oníricos como, por ejemplo, intentar asesinar a su mujer. Volveré sobre esto más adelante al hablar de los trastornos del sueño.

Sin embargo, el mecanismo del sueño paradójico no está totalmente separado del mecanismo del sueño ortodoxo. Se sabe que, salvo en el caso patológico de la narcolepsia, el sueño paradójico está siempre precedido por una fase de sueño ortodoxo.

Observaciones anatómicas han mostrado recientemente que el centro del sueño (VLPO) proyecta una vía inhibidora (GABA y galanina) sobre el sistema *«off»* del sueño paradójico. Además, las neuronas con orexina situadas en el hipotálamo lateral posterior, ya mencionadas en los mecanismos del sueño, tienen un efecto excitante sobre las neuronas del VLPO. Por lo tanto, se piensa que su ausencia puede bloquear indirectamente el sistema *«off»* del sueño paradójico, desestabilizando el *flip-flop* que controla el sueño paradójico y provocando así ataques de sueño paradójico en plena vigilia, al tiempo que perturba el sueño ortodoxo, como en el caso de la narcolepsia.

## LOS ACTIVADORES

Ante esta hermosa máquina de dormir y de vigilia, la primera pregunta que se plantea es cuál es el agente que la pone en marcha. Mi madre me decía en el momento de acostarme: «Ya es hora de irse a la cama, va a pasar el mercader de arena.» Éste sabía lo que hacía; había consumido tantas energías durante el día que él siempre llegaba en el momento oportuno para permitirme otra vez reconstituir mis reservas de energía, agotadas a causa de mi actividad desbordante. Durante mucho tiempo, yo también, me he acostado temprano, hasta que los desórdenes de mi vida imposibilitaron la tarea del mercader de arena: tantos plantones acabaron por desanimarle. Ahora, para dormir, tengo que utilizar arena de contrabando y no siempre es de buena calidad.

Esa arena, a la que llamaremos factor S, se acumula durante la vigilia. Es producto del gasto energético. Se cree que se trata de la *adenosina* procedente de la degradación de las moléculas de ATP (adenosín trifosfato) relacionada con la actividad celular. La elevación de la tasa de adenosina en el espacio extracelular del cerebro traduce, pues, el agotamien-

to progresivo de sus provisiones y aumenta la presión que, finalmente, activa la máquina de dormir y un sueño lento y reparador. La cafeína contenida en el café es un potente antagonista de los receptores de adenosina, por lo tanto, no es de extrañar que nos impida dormir.

El sueño también está sometido a la alternancia del día y de la noche y al reloj biológico cerebral denominado circadiano (factor C). El hombre es un animal diurno (vive de día). Está mal equipado para ver de noche; la noche está hecha para dormir. El hombre es también el animal que ha inventado el fuego y la luz artificial que ilumina la noche. Nuestro viejo cerebro a veces puede verse trastocado debido a una vida de noctámbulo.

El ritmo vigilia-sueño dado por el reloj (el núcleo supraquiasmático) es relativamente estable en condiciones en las que no intervienen demasiados factores externos. Es lo que muestran claramente los experimentos realizados con sujetos en aislamiento (gruta o búnker), aislados de la luz y de los ruidos del mundo. En esas condiciones, los sujetos no disponen de ninguna referencia temporal; ni reloj, ni radio, sólo una televisión con cintas de vídeo. Pueden encender o apagar la luz cuando así lo desean, pero no disponen de ninguna referencia sobre el ciclo solar. Entonces es posible observar que el reloj circadiano del hombre se regula sobre 24 horas y 20 minutos. La primera noche, los sujetos se acuestan hacia las 22 h, luego cada noche 20 minutos más tarde, de tal manera que, aproximadamente un mes más tarde (30 × 20 min = 600 min = 10 horas), se acuestan a las 22 h + 10 horas, es decir, a las 8 h de la mañana, creyendo que son las 22 h. Si el experimento se alarga, la estancia les parecerá más corta de lo que ha sido en realidad (Figura 13).

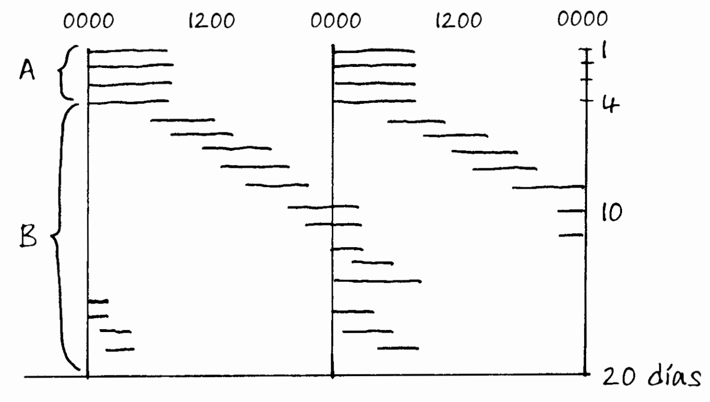



FIGURA 13. Experimentos de aislamiento (según Michel Jouvet), *Pourquoi rêvons-nous?, Pourquoi dormons-nous?*, Odile Jacob, París, 2000.

Actualmente se sabe que el lazo entre el núcleo supraquiasmático y el interruptor *«on»* del sueño no es directo. Se hace a través del núcleo dorsomedial del hipotálamo y la zona ventral del núcleo paraventricular. Merece la pena perderse por estos territorios hipotalámicos debido al papel de estos centros en la regulación del comportamiento alimentario, de la temperatura y de todo tipo de conductas adaptativas incluidas en ella.

De este modo, a pesar de la regulación homeostática de la necesidad de sueño y a pesar de los dictados del reloj interno, el sueño sigue siendo la expresión del estado central fluctuante. Nuestro sueño, gracias a la complejidad de los sistemas reguladores, fluctúa así según nuestras pasiones, nuestros deseos, según los acontecimientos felices y desgraciados de nuestra existencia. *El hipotálamo es en cierto modo la imagen de nuestra cama: en ella nacemos, en ella nos acurrucamos calentitos, dormimos, hacemos el amor y afrontamos la enfermedad antes de, si las circunstancias nos lo permiten, «morir en nuestra cama».*

¿Qué podemos decir sobre los activadores del sueño paradójico? Un reloj, del que no sabemos nada, lo provoca cada 90 minutos durante el sueño ortodoxo en el hombre. Estos periodos tienen una duración variable según las especies (20 minutos en los gatos). Hay que recordar que el sueño paradójico sólo aparece en la evolución en los animales llamados de sangre caliente u homeotérmicos (aves y mamíferos). Resulta verosímil que el sueño paradójico se desencadene activado por el enfriamiento del cerebro que tiene lugar durante el sueño lento. En los experimentos de aislamiento, el sueño paradójico permanece unido al ritmo circadiano de la temperatura cerebral, en cambio el sueño lento se desacopla poco a poco del reloj interno. A título anecdótico, recuerdo que Aristóteles atribuía únicamente una función al cerebro, la de enfriar el cuerpo. Forzando el tono, un escritor, poco preocupado por las conveniencias científicas, podría escribir que «el sueño se encarga de enfriar los ánimos para permitir que los sueños extiendan libremente sus sortilegios».

Resumiendo, un reloj de gran estabilidad desencadena el sueño paradójico cada 90 minutos en el transcurso del sueño ortodoxo. Entonces sobreviene un despertar interior que escapa a la conciencia y que es provocado por la activación de sistemas distintos a los del despertar exterior. Este proceso activa los mandos motrices de la corteza que, sin embargo, no pueden llegar hasta los músculos, porque interviene otro sistema bloqueando la ejecución de los movimientos a la altura de la médula espinal. Al mismo tiempo, la activación de las estructuras límbicas moviliza los recuerdos y suscita las imágenes de los sueños. Contestando

a su hijo que le pregunta sobre los sueños, Jouvet le dice: «Todos estos fenómenos se desarrollan fuera de tu atención y de tu conciencia. Has soñado a través del inconsciente. La máquina de soñar es la máquina de tu inconsciente y tu voluntad no puede hacer nada.» ¿Dónde estamos, en Lyon o en Viena?

## LAS FUNCIONES DEL SUEÑO

Todos los seres animados tienen derecho al descanso reparador –las criaturas y el creador–, que elimina el *cansancio* de los músculos y de los nervios, aunque todavía no sepamos exactamente qué es el cansancio. Las metáforas abundan, de forma inversamente proporcional a las explicaciones fisiológicas: dejar que se enfríe el motor que se ha calentado durante el esfuerzo; recuperar fuerzas; ahorrar energía; ceder por fin a esa *necesidad* de dormir que se hace incontenible; devolver una deuda que ha ido aumentando a lo largo de un estado de vigilia demasiado prolongado, etc.

Los experimentos de privación del sueño muestran una elevación de la presión para dormir con una prioridad del sueño ortodoxo profundo durante la fase de recuperación expresando un rebote que sólo concierne de forma indirecta al sueño paradójico. Según Horne,[3] la tarea del sueño lento profundo consiste en el mantenimiento cerebral, por el contrario, el sueño paradójico constituye la inútil reliquia de un sueño fetal –alusión al sueño sísmico del feto y del recién nacido que a continuación cede el lugar a un sueño paradójico auténtico en el niño de corta edad.

Todo esto no carece de interés, pero no explica realmente para qué sirve dormir. La necesidad de sueño es distinta de un individuo a otro: existen dormilones y gente que duerme poco sin que se pueda afirmar que los primeros son más inteligentes que los segundos. La necesidad de sueño disminuye con la edad y durante determinados periodos de la vida. Varía también según las especies: el pingüino emperador macho permanece de pie incubando el huevo sin dormir durante uno o dos meses, el tiempo necesario para que la hembra pueda practicar la pesca mar adentro y a gran profundidad, para traer alimento al pollo recién nacido (véase la película *El viaje del emperador).* El albatros no es menos heroico: puede recorrer miles de kilómetros volando durante más de quince días sin posarse, en busca de pescado. Es cierto que quizá en estas especies exista un sueño localizado, el albatros, como los guardianes, sólo cierran un ojo al dormir, o mejor dicho alternativamente con el cerebro derecho (ojo izquierdo cerrado), y su cerebro izquierdo (ojo dere-

cho cerrado) respetando al mismo tiempo el ritmo de alternancia día/noche. Otro caso ejemplar es el delfín cuya respiración es voluntaria. Duerme alternativamente con los hemisferios derecho e izquierdo para así poder vigilar con el ojo contralateral tanto a sus presas como a las olas en las que podría ahogarse al respirar.

Las funciones del sueño paradójico son objeto inagotable de discusiones. Para qué sirven esta vigilia interior –este tercer estado de conciencia– y los sueños que lo acompañan. Dejaré a un lado el papel premonitorio. Es el fenómeno de la cartomancia o del astrólogo: únicamente nos acordamos de los sueños o de las previsiones que se cumplen. Sin embargo, ciertas hipótesis «médicas» asignan al sueño un papel adaptativo que, según Robert Smith, depende de las señales de alerta incluidas en su contenido. Tras recoger el contenido de los sueños de sujetos hospitalizados en cardiología, observa que la frecuencia de las referencias a la muerte o a la separación está en correlación con la severidad de la insuficiencia cardiaca. Su interpretación es que el contenido onírico está determinado por el estado biológico del sujeto. Al revelar la gravedad del estado mórbido, el sueño tendría un valor de advertencia, y, sin duda, los cardiólogos no deberían seguir obviando el preguntar a sus pacientes sobre sus sueños.[4]

Los trabajos más serios son sobre el papel del sueño paradójico en la memoria y, sobre todo, en la consolidación de los aprendizajes. Al parecer desempeña un papel importante en la memoria a largo término. Franck Crick ha propuesto una interpretación diametralmente opuesta: si el sueño paradójico favorece la memorización de las informaciones, es simplemente porque el sueño permite el olvido y limpia el cerebro de cara a nuevas adquisiciones.

El sueño paradójico, al parecer, interviene también en el ajuste del humor. Probablemente, la función más importante del sueño se encuentra en el ámbito de la adaptación y de la dimensión temporal del estado central fluctuante. Para Jouvet, estas activaciones, a la vez segregadas y organizadas, son responsables de la reprogramación del cerebro expuesto a los imponderables y a los desórdenes del mundo. Permite al sujeto mantener la constancia de su individualización. El cerebro, que ha perdido la capacidad de regenerarse de forma idéntica (capacidad que persiste en los vertebrados de sangre fría: peces, reptiles), utiliza las activaciones del sueño paradójico para reprogramarse, adaptándose al cambio impuesto por su historia y por el entorno. La hipótesis resulta difícil de demostrar, pero ¿acaso está tan alejada de las intuiciones de Freud? ¿Acaso el psicoanálisis (el auténtico) no busca en el estudio del trabajo del sueño las huellas de dicha individualización como un pasado siempre en devenir?

**Los ritmos de la actividad onírica**

El conejo tiene sueños inciertos y furtivos adecuados a su destino de presa: el gato, en cambio, sueña como un señor, con largas fases paradójicas que interrumpen a intervalos regulares su sueño soberano de depredador. La rata, siempre merodeando en busca de algún festín, no siente la angustia de poder ser comida, sino la de no comer. En todos estos animales, observamos un ritmo theta hipocámpico. Dicho ritmo se manifiesta en el individuo despierto cuando ejecuta un acto esencial para su supervivencia y, más concretamente, cuando reacciona ante una modificación de su entorno. La depredación en el gato, la huida en el conejo y la exploración en la rata son comportamientos esenciales para la respectiva supervivencia de estas tres especies. Por ejemplo, una rata hambrienta explora el terreno antes de comer, incluso cuando la comida está ahí esperándola; su hipocampo y su cerebro olfativo se ven entonces sometidos a las pulsaciones insistentes del ritmo theta. J. O'Keefe ha demostrado, mediante electrodos que permiten registrar durante largos periodos la actividad de las neuronas del hipocampo, que algunas de éstas se descargaban cuando la rata exploraba una región particular de su entorno; esas mismas células, que se activan siempre para los mismos territorios, expresan en cierto modo un mapa espacial del mundo de la rata. C. Pavlides y J. Winson han observado que las células espaciales activadas durante la vigilia son la sede de una intensa reactivación durante el sueño paradójico siguiente: una especie de reactualización del mundo percibido durante la vigilia para que los elementos pertinentes para la supervivencia puedan depositarse y ser registrados en los mapas cognitivos del animal. Winson lanza la hipótesis de que el ritmo theta, que sobreviene durante la actividad onírica, contribuye de forma sistemática a inscribir en unos conjuntos de neuronas las huellas de los acontecimientos y los datos guardados por el comparador hipocámpico. En la rata, se trata sobre todo de informaciones espaciales, lo adecuado para un explorador, pero pueden ser distintas en el caso del gato, del mono o del hombre. El papel del ritmo consistiría en hacer correr varias veces por los circuitos una información que sólo se produce una vez, para así marcar el camino perfectamente.

De todos estos datos, retengo que la actividad onírica (o al menos su soporte biológico, el sueño paradójico) participa en la fijación de los recuerdos y que el sistema límbico, que ya durante la vigilia se encarga de determinar el valor afectivo de las cosas buenas o malas para el individuo, tiene además como misión hacer perenne su conocimiento. La actividad onírica consolida y activa el trabajo del «diablo». Un último argumento a favor de este papel de la actividad onírica reside en su peculiar abundancia en el bebé (más del 50% del tiempo) en el momento en que éste descubre, inventa y aprende el mundo y los valores relacionados con él.

J.-D. VINCENT, *La Chair et le Diable*, Odile Jacob, París, 1996.

Éstos ocupan una plaza fija en la medicina. En la mayoría de centros hospitalarios existen servicios y laboratorios dedicados a las anomalías del sueño. Algunos centros privados también proponen aliviar a los posibles pacientes de sus insomnios y, por qué no, aligerar de paso el peso de sus carteras.

Según el estudio de Jean-Pierre Giordanella, director del área de prevención de la Seguridad Social de París, un francés de cada tres sufre trastornos del sueño y de ellos un 10% insomnios graves: desde dificultad para quedarse dormido hasta noches en blanco, casi siempre relacionadas con una neurosis de angustia o de despertar precoz hacia las 2 o las 3 de la madrugada, lo que a veces es síntoma de una depresión. El insomnio va acompañado de somnolencias diurnas que dañan la calidad del trabajo y perjudican la conducción automovilística: del 20 al 30% de los accidentes de coche son atribuidos por la gendarmería a conductores que se quedan dormidos. El impacto negativo de un sueño de mala calidad se traduce en un factor que agrava la situación: la hipertensión arterial,[5] y trastornos metabólicos como la diabetes. No olvidemos que el comportamiento alimentario y el sueño están relacionados en el hipotálamo.

Durante los años en los que atendí una consulta de trastornos del sueño, a veces decía que un insomne era alguien que tomaba somníferos. Los somníferos nunca han curado el insomnio. Es cierto que no lo crean, pero no es menos cierto que lo convierten en perenne, al sustituir la falta de sueño por una dependencia a sustancias hipnógenas: los barbitúricos, por ejemplo, son una verdadera droga dura. Los somníferos modernos, que casi siempre actúan sobre los receptores del GABA, el gran neuromediador inhibidor del cerebro, también tienen su riesgo: crean dependencia y disminuyen los rendimientos de la memoria. Unos son mejores que otros; los médicos saben prescribirlos. En cualquier caso, la toma no debería exceder el mes.

Existen patologías asociadas al sueño que, aunque no presentan gravedad, resultan igualmente molestas. El sonambulismo, por ejemplo, que sobreviene siempre en fase de sueño lento (fase II o III) y nunca en la fase de sueño paradójico. El sujeto no está del todo despierto, realiza gestos coordinados, como la marcha nocturna, frecuente en el niño, y no conserva recuerdo alguno de ello al despertarse. Una variante del sonambulismo que ha sido descrita recientemente por autores estadounidenses, recibe el nombre de *sexosomnia.* El sujeto dormido se abalanza sobre su compañera de cama y la viola sin conservar el recuerdo de lo

acaecido. Podemos imaginarnos los problemas de medicina legal que plantea dicho comportamiento patológico.

No hay que confundir sonambulismo sexual con los accesos de sueño paradójico disociados. Sabemos que éste va acompañado de una parálisis de los nervios motores que impide que los actos soñados se hagan efectivos. Jouvet y sus colaboradores han demostrado que al destruir las neuronas de una región del tronco cerebral asociadas al locus coeruleus (véase más arriba) en un gato, se suprimía la inhibición motriz durante las fases paradójicas: en cierto modo, el gato representaba sus sueños. Se inmovilizaba y luego salía corriendo detrás de un ratón imaginario, lo atrapaba, jugaba con él, lo soltaba y lo volvía a coger; en resumen, el gato jugaba en sueños al gato y al ratón. Al parecer, esta anomalía existe también en el hombre (cumplidos los sesenta años). A menudo se trata de varones que se abalanzan sobre sus mujeres durante el sueño. Esto puede acabar con fracturas de muñeca en el hombre y con un ojo a la funerala en la mujer. Estudié el caso de un carnicero del mercado de Burdeos que, en dos ocasiones, intentó estrangular a su esposa. Ésta obtuvo el divorcio y yo no conseguí convencer al tribunal de la veracidad de los trastornos que presentaba mi paciente. Sin embargo, al fin y al cabo, alguien que sueña con estrangular a su mujer, ¿es acaso totalmente inocente? Por otra parte, ¿qué sucedería si se tuviera que condenar a todos los hombres por el contenido de sus sueños?

Para acabar el capítulo de los insomnios, señalaré la existencia excepcional de una pérdida total de sueño, calificada de *agripnia*, como sucede, por ejemplo, en la corea fibrilar de Morvan. Los sujetos no manifiestan ninguna necesidad de dormir y soportan asombrosamente bien la ausencia de sueño.

Existen también las hipersomnias. La más conocida ya la hemos citado: la *narcolepsia,* que da lugar, en sus formas típicas, a accesos de sueño paradójico irreprimibles en pleno estado de vigilia, asociados a veces a alucinaciones, parecidas a los sueños estando despierto, a parálisis del despertar y, sobre todo, a accesos de *catalepsia*, pérdida brutal del tono muscular que provoca el desplome postural del sujeto. A menudo, estos accesos son el resultado de una emoción fuerte o de la risa. Se reconoce en ello, de forma disociada, los componentes del sueño paradójico que se manifiestan aquí sin sus corolarios habituales. La narcolepsia es una afección grave y provoca invalidez. Se puede combatir con sustancias que mantienen el estado de vigilia (anfetaminas, ciertos antidepresivos y la nifedipina).

Otra forma de accesos hipersómnicos se observa en las apneas del sueño. La interrupción frecuente de la respiración, de origen nerviosa u

obstructiva, despierta con frecuencia al sujeto durante el sueño nocturno. El sujeto recupera a través de accesos de somnolencia diurna el déficit de sueño nocturno.

Únicamente he abordado de forma sucinta los trastornos del sueño que, en todos los casos, requieren una consulta especializada. Pero ¿qué sucede con el buen dormir?

**Guía del buen dormir**

La duración media del sueño de un adolescente es de 8 horas. Sin embargo, es muy variable de un sujeto a otro: entre 4 y 10 horas. La mejor señal de que se ha dormido bien es no bostezar durante el día. La deuda de sueño es percibida claramente por el cerebro; éste exigirá su devolución bajo pena de sanciones (accidente de coche, impotencia, trastornos del humor, agresividad, etc.).

Hay que quedarse dormido en consonancia con el ciclo circadiano, cosa que no siempre es posible cuando se realiza un cambio de huso horario. Es posible intentar remediar ese desarreglo tomando melatonina una hora antes de acostarse –una forma de poner de nuevo a la hora el reloj del cerebro.

Cuando aparece el espectro del insomnio, es mejor evitar tomar somníferos y respetar los mandamientos de Espié (véase Jouvet, *op. cit.*).

1. Irse a la cama sólo cuando se tenga mucho sueño y no por costumbre.
2. Apagar la luz enseguida tras acostarse.
3. No leer en la cama; no mirar la televisión.
4. Si transcurridos 20 minutos no se ha conciliado el sueño, levantarse e irse a otra habitación hasta volver a tener sueño.
5. Se puede repetir el 4.º mandamiento tantas veces como sea necesario.
6. Poner el despertador siempre a la misma hora.
7. No hacer siesta.
8. No dormir más de lo habitual para recuperar una noche anterior de mal sueño.
9. Siga estos mandamientos durante varias semanas y dormirá.

Algunos autores recomiendan hacer el amor, otros prefieren un vaso de leche. El whisky es el somnífero preferido por los anglosajones; en cambio la cerveza *debe ser proscrita*.

Por supuesto, los sueños premonitorios no existen, sobre todo, cuando anuncian acontecimientos desgraciados. Cuando un sueño le sume en un estado de felicidad, es posible aprender a prorrogarlo con otro sueño. Casi no he mencionado las pesadillas que, generalmente, sobrevienen durante el sueño paradójico de la segunda parte de la noche, habitualmente en periodos de estrés.

¿Y los ronquidos? Cuántos amores rotos debido al estrépito infernal de un seductor compañero de lecho. Lo normal es que se trate de un mal benigno. La maniobra más eficaz consiste en dar la vuelta suavemente al durmiente que está con la boca abierta, mirando al techo, con una expresión grotesca. La postura sobre el costado, con la cabeza recostada hacia el lado bueno de la nariz, resulta el mejor remedio. Existen casos más graves, con apneas del sueño, que requieren llevar una máscara para respirar o una operación quirúrgica del velo del paladar.

Estimado visitante del cerebro, temo que quizá ya se haya quedado dormido, vencido por el aburrimiento destilado por mi charla incontinente. Si por fortuna, está ya instalado en un acogedor lecho de plumas, me retiraré, con el índice sobre los labios, ordenando al mundo silencio y le diré: «Duerma ahora, se lo mando.» Mañana tendremos tiempo de beber y comer.

FOCUS 3

## Los misterios del sueño



MICHEL JOUVET,
miembro del Instituto

Estoy convencido de que la fisiología comparativa, la reina de las disciplinas biológicas, aportará la clave del misterio del sueño. En estas páginas, le llevaré a un viaje de 500 millones de años, guiado por el recuerdo de algunos sabios inmensos que han iluminado nuestra comprensión de las relaciones entre el mundo físico y los seres vivos.

El *primer periodo* está dedicado a Newton y a dos sabios olvidados, Vant'Hoff y Arrhenius. A Newton porque descubrió la fuerza de gravedad que explica la rotación de la Tierra y la alternancia del día y de la noche. Para los primeros vertebrados terrestres, los anfibios y los reptiles, las noches eran frías y sus cuerpos también estaban fríos. Tal como mostraron, a principios del siglo XX, Vant'Hoff y Arrhenius, una disminución de la temperatura provoca que se aminore el metabolismo y la motilidad; es la ley del Q10, una desconocida célebre.

Dos tipos de animales terrestres eran, sin embargo, capaces de conservar el calor de su cuerpo durante las noches frías. Los primeros eran los dinosaurios, tan gordos que no tenían tiempo de enfriarse durante la noche. El alimento era entonces tan abundante que podían comer día y noche; imagino que nunca dormían. Los segundos eran los mamíferos primitivos, cuyo tamaño era muy pequeño. Podían sobrevivir durante las frías noches gracias a la invención de la *homeotermia*. Quizá comían huevos de dinosaurio al amparo de la oscuridad de la noche y dormían en lugar seguro para protegerse de ellos durante el día.

El *segundo periodo* está marcado por una catástrofe y por un famoso economista: Malthus. La catástrofe sobrevino hace exactamente 65.500.155 años, un 13 de septiembre *(cosmic time)*. Un asteroide de 30 km de diámetro chocó con la tierra a gran velocidad en algún lugar del Yucatán. Una gran nube de polvo ensombreció el sol y se produjo la noche eterna de la edad de las tinieblas: se acabó la comida y se acabaron los dinosaurios.

Poco a poco, el sol reapareció. Sin embargo, durante la edad de las tinieblas, los pájaros y los mamíferos primitivos habían aprendido a sobrevivir y a obedecer a la ley de Malthus que dice que los alimentos crecen de forma aritmética, en cambio, el crecimiento de la población es geométrico (o exponencial). Para evitar la competición y para poder sobrevivir, algunos mutantes adoptaron el *ahorro periódico de energía*. Bastaba con dormir para así comer menos y ahorrar ener-

gía. En lugares muy fríos, inventaron la *hibernación* y en entornos cálidos y secos, la *estivación* (semanas sin necesidad de comer, haciendo descender la temperatura del cuerpo). La invención del sueño telencefálico por los pájaros y los mamíferos supuso un prodigioso éxito evolutivo, perfeccionado con la asignación al sueño de las liberaciones hormonales y con el establecimiento de una verdadera homeostasis predictiva bajo la dirección del reloj circadiano.

El *tercer periodo* es el de la teoría de la evolución, marcado por Darwin y su continuador Mayr (teoría sintética de la evolución). La variabilidad, motor de la evolución, concierne al individuo y no a la especie. Mayr observa que «importantes diferencias interindividuales han sido descritas en relación con la depredación y el cuidado de los cachorros entre los primates [...], diferencias que no se ven afectadas por la experiencia y permanecen constantes a lo largo de la vida del individuo».

Nuestros cerebros están sometidos durante el día a estímulos medioambientales que actúan sobre la plasticidad neuronal creando nuevos circuitos, mientras los rasgos individuales innatos siguen siendo los mismos, incluso en los gemelos homocigóticos que han crecido separados. ¿Cómo se conserva este proceso de individualización programado genéticamente? No es un problema en los animales poiquilotermos, en los que la neurogénesis prosigue en el adulto, permitiendo un recableado permanente de los circuitos individuales. En cambio, en los mamíferos homeotermos, cuya neurogénesis se detiene al llegar a la madurez, dicho recableado permanente e idéntico no puede hacerse. ¿Cuál es entonces el mecanismo que preserva la individualización?

Mi hipótesis es que el responsable de ello es el sueño paradójico, gracias a algunas neuronas sensibles al frío, reclutadas con este fin en la parte del tronco cerebral denominado *puente* o *romboencéfalo*. El sueño paradójico sería entonces una especie de reprogramador que borraría (olvido) o reforzaría (memoria) las adquisiciones del día de acuerdo con la individualización genética. En resumen, no soñaríamos sino que «seríamos soñados». Durante dicha reprogramación interna, el cerebro permanecería aislado del exterior. Estarían aseguradas algunas entradas estocásticas mediante activaciones generadas en el puente, seleccionando los nuevos receptores sinápticos sintetizados durante el sueño lento. Esta teoría es comparable con las teorías selectivas que dan cuenta del sistema inmunológico.

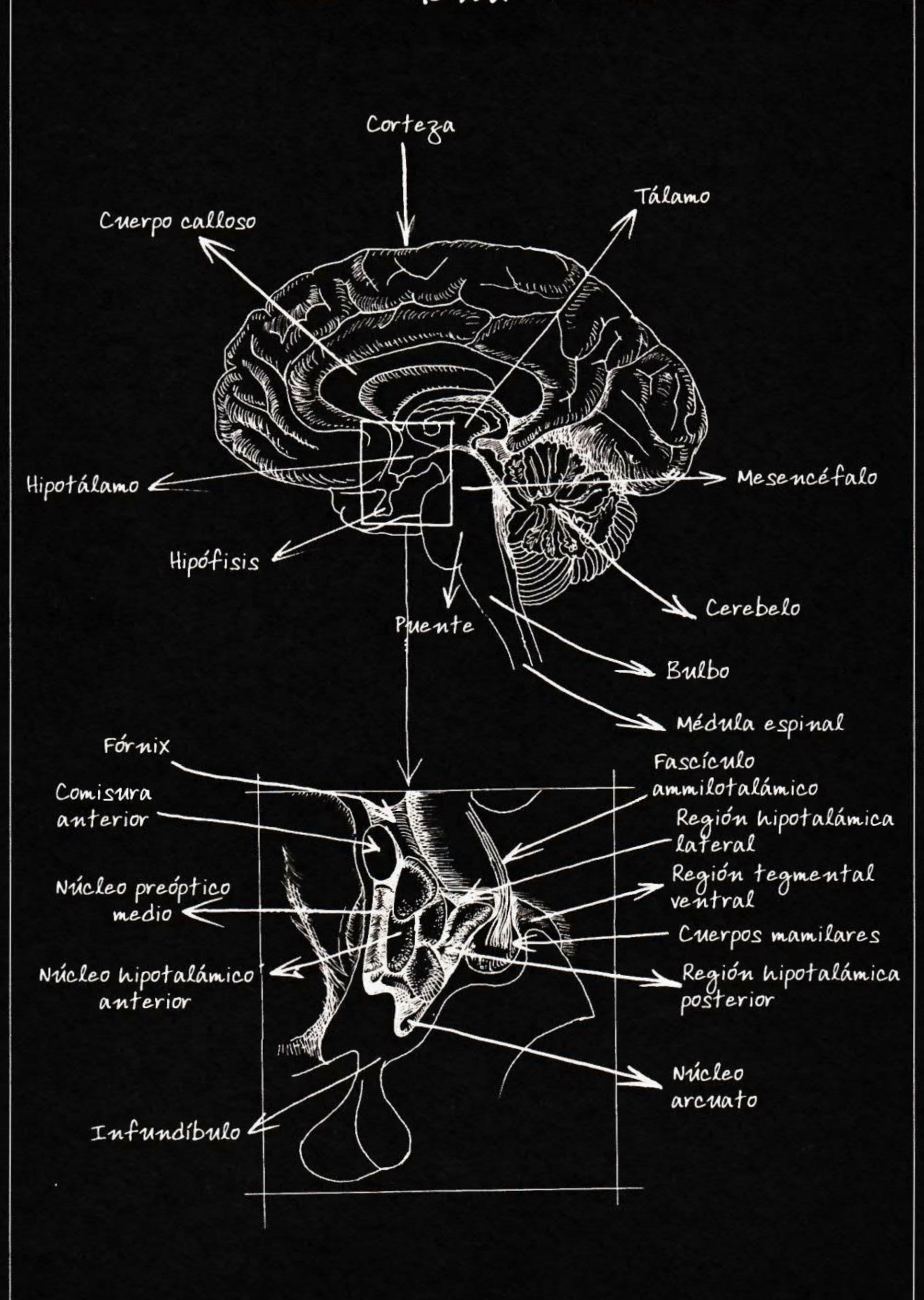
Se requiere una enorme cantidad de energía para que los 100 minutos de sueño paradójico sean capaces de modificar los circuitos sinápticos iniciados durante los 600 minutos de vigilia. Por lo tanto, el sueño lento sería indispensable para el sueño paradójico al asegurar una reserva de energía en forma de glicógeno en la glía. Esta energía es especial, necesita oxígeno y buenas mitocondrias. Al parecer, es necesaria una proporción tres veces mayor de sueño lento para iniciar un sueño paradójico.

Los pájaros son un poco distintos de los mamíferos, utilizan la neurogénesis, del mismo modo que sus antepasados los dinosaurios, para asegurar la constancia de su canto, y el sueño para las demás programaciones, lo que explicaría la brevedad del sueño paradójico en los pájaros.

*Resumiendo, la individualización genética está asegurada por la neurogénesis en los vertebrados ectotermos y en los mamíferos recién nacidos; está*

*asegurada a la vez por la neurogénesis y por el sueño paradójico en los pájaros adultos y exclusivamente por el sueño paradójico en los mamíferos adultos.*

Para concluir, citaré a dos individuos geniales (sin duda, dos grandes soñadores). Shakespeare dice: «*What's just is prologue.*» Y Montaigne: «Que el espíritu despierte y vivifique la pesadez del cuerpo, el cuerpo inhibe la ligereza del espíritu y la fija.»


Menú
Corteza
Tálamo
Cuerpo calloso
Hipotálamo
Mesencéfalo
Hipófisis
Cerebelo
Puente
Bulbo
Médula espinal
Fórnix
Fascículo ammilotalámico
Comisura anterior
Región hipotalámica lateral
Región tegmental ventral
Núcleo preóptico medio
Cuerpos mamilares
Núcleo hipotalámico anterior
Región hipotalámica posterior
Núcleo arcuato
Infundíbulo

# 5. COMER

Mi vela arde por los dos cabos,
no durará toda la noche,
pero, ah, mis enemigos y
oh, mis amigos, proporciona
una luz encantadora.

EDNA ST. VINCENT MILLAY, *First Fig*
(Trad. cast. de Joan Grimalt)

*Freud y Jouvet han sido nuestros guías en el estudio del sueño; para comer, propongo la tutela del más amable de los anfitriones, Jean-Anthelme Brillat-Savarin. Ambos ostentamos el título de profesor; el mío me fue otorgado por las universidades, Brillat-Savarin, autor de* Fisiología del gusto, *se lo concedió a sí mismo. Sin embargo, ambos gozamos de la misma legitimidad, la del proveedor de placer más que de lecciones.*

*Antes de abandonar el dormitorio e ir al comedor, sepa que el pasaje no será demasiado difícil. Según Brillat-Savarin, «aquel que necesita comer no puede dormir [...] y aquel que, en cambio, ha superado durante la comida los límites de la discreción cae de inmediato en un sueño absoluto». En el comer, como en el dormir, se trata ante todo de una cuestión de gastos energéticos –lo que se denomina metabolismo–. Para comprender lo que sucede en el cerebro*

**Brillat-Savarin**

Brillat cuenta con más admiradores que lectores. Un monumento demasiado conocido como para molestarse en ir a visitarlo. Los burgueses del Campo de Marte se jactan con mucho gusto de no haber franqueado jamás la entrada de la Torre Eiffel. Desconfían con el mismo candor de los grandes chismes que decoran su biblioteca. La *Fisiología del gusto*, del que poseen una edición ilustrada, pertenece a dicha categoría. El autor es considerado charlatán y superficial. Se burlan de la falsa ciencia de este magistrado *bon vivant* para el que el arte de distraer al prójimo estaba por encima de todo. Desgracia suprema para este conversador infatigable: se le considera aburrido.

Es cierto que disimula: se hace pasar por austero para divertir, por pedante de comedia para ocultar su saber y por llano para tratar cosas profundas. Su estilo: sobre todo no tomarse en serio. Como ese mobiliario del siglo XVIII de apariencia muy ligera, chapado con maderas preciosas y fútiles, y adornado con bronces recargados para tapar una forma perfecta, un momento de gracia y equilibrio encerrado en unas simples planchas de roble. Nuestro autor pertenece a una época entre dos siglos: hombre del Siglo de las Luces, escribe en el corazón del romanticismo. Cien años antes, otro gran y genial conversador, Saint-Simon, había dado bajo el reinado de Luis XV su obra maestra al siglo de Luis XIV.

El destino de Europa se decidió durante esos treinta años (1790-1820) aplastados por gigantes –Beethoven, Goethe, Napoleón y compañía, demasiado ruido, demasiadas copas, demasiada sangre–, el único género amable en esa época de tempestades era el género *bouffe* (sin malos juegos de viandas),* el de Rossini y el de Brillat.

No pensemos que su época se olvidó milagrosamente del notable de Bugey. Fue miembro de la Asamblea Constituyente, luego se exilió a Suiza y a Estados Unidos. El ilustre gastrónomo tenía, cuando tuvieron lugar los acontecimientos conocidos con el nombre de Revolución Francesa, la misma edad que el profesor en 1968. Mientras las barricadas hacían hervir los ánimos, el profesor había disfrutado de las calles desiertas de la capital; la mitad de la población se había trasladado en bloque al Barrio Latino y la otra mitad había buscado refugio en sus hogares. Felicidad inesperada, encontró una mesa libre en un famoso bistró de la época, Chez Allard, donde habitualmente había que reservar con un mes de antelación, lo que le producía mucha rabia ya que las ganas de comer se deciden como mucho una hora antes. Maravilloso estofado, en una sala de restaurante con sólo algunos filósofos barrigones, mientras fuera los manifestantes vociferaban y los tribunos se emborrachaban con una libertad que se echaba a perder en cuanto se exponía.

J.-M. AMAT y J.-D. VINCENT, *Pour une nouvelle physiologie du goût*, Odile Jacob, París, 2000. En la p. 17 aparece la receta del estofado de Mayo 68, «bajo los adoquines, la salsa».

*del que come, tendremos que hacer un poco de química, la del cuerpo humano que quema su vida como la vela de Lavoisier*[1] *–más o menos, ya que incluso un hambre devoradora no permite quemar la vela por ambos extremos.*

* *Bouffe*, en francés significa a la vez «bufo» y «comilona». El género «bufo» sería el de Rossini, y el género «comilona», el de Brillat. A continuación, el autor en lugar de *sans mauvais jeux de mots* («sin malos juegos de palabras»), escribe *sans mauvais jeux de mets* («sin malos juegos de viandas»). *(N. de la T.)*

El universo no es nada sin la vida
y todo lo que vive se alimenta.

BRILLAT-SAVARIN, *Aforismos II*

El acto de comer únicamente se comprende si nos referimos primero a los gastos energéticos del cuerpo y a las «exigencias de la carne» a las que éste debe responder. No existe vida sin intercambios y transformaciones de energía. Todos los seres vivos, animales incluidos, son *sistemas abiertos*, es decir que intercambian con su entorno materia y energía, respetando al mismo tiempo dos principios fundamentales: 1) la *conservación de la masa,* todos los seres vivos ni crean, ni destruyen materia, las entradas son iguales a las salidas salvo durante el periodo de crecimiento o mientras se gana peso; 2) la *conservación de la energía*, al igual que con la masa, las entradas son iguales a las salidas con alguna ligera variación de reservas. La energía animal es esencialmente de origen químico, se puede considerar que el balance de energía y el balance de materia son equivalentes.

La comparación de la vida con una hoguera es totalmente inadecuada; desafío a cualquiera a que encuentre la más mínima llama en un organismo vivo, aparte –aunque sea una metáfora muy usada– de la que uno declara al ser amado. La combustión de materiales energéticos en la célula animal no puede desarrollarse de forma explosiva; la energía que libera es muy importante. Para que sea utilizable, dicha liberación de energía debe hacerse de forma fraccionada. Este fenómeno se realiza mediante la transferencia progresiva de la energía química potencial desde los sustratos energéticos iniciales (lípidos, glúcidos y prótidos) a moléculas de menor carga energética que, a su vez, podrán liberar localmente dicha energía en pequeñas cantidades, según las necesidades celulares específicas (músculos, glándulas, neuronas, etcétera). Señalemos por fin que los animales utilizan como fuentes de energía química moléculas orgánicas ya elaboradas por otros organismos vivos, vegetales o animales. Esta propiedad se denomina *heterotrofia*, por oposición a los vegetales, capaces de *autotrofia*, es decir, de fabricar ellos mismos sus moléculas orgánicas.

Los organismos animales restituyen después esta energía a su entorno, principalmente en forma de calor o en forma de trabajo aunque se trata de una parte mínima.

El papel de los transportadores de energía intermediarios es desem-

peñado por la molécula de ATP *(adenosín trifosfato).* Dicha molécula es portadora de enlaces químicos a base de fósforo –enlaces ricos en energía– cuya ruptura provee a la célula de la energía que ésta necesita. Las materias energéticas y el oxígeno se obtienen respectivamente del entorno a través de la alimentación y la respiración. Comer y respirar son las dos prioridades comunes a todo el reino animal. Ambas, alimentación y respiración, se gestionan de forma distinta. Cuando falta oxígeno, la vida cesa, pero cuando se detiene la alimentación las células continúan recibiendo materias energéticas que el cuerpo extrae continuamente de reservas internas para cubrir esos gastos, reservas que la alimentación repone *periódicamente.* Esta periodicidad condiciona dos fases en el uso del combustible: la *saciedad* que sigue a la comida y el *ayuno* –término poco apropiado: ¿acaso podemos hablar de ayuno cuando todavía nos pesa el estofado en el estómago?–. En la fase posprandial, los alimentos transitan por el tubo digestivo antes de penetrar en la sangre en forma de *nutrientes:* glucosa, triglicéridos, ácidos grasos, ácidos aminados, etcétera.[2]

En esta fase de absorción alimentaria, el organismo utiliza preferentemente la glucosa. La tasa de azúcar permanece estable en la sangre (glicemia) y únicamente sufre ligeras fluctuaciones diarias. Algunas células, como las neuronas, sólo «carburan» con glucosa. Es posible medir localmente el consumo de dicho azúcar en el cerebro y observar sus variaciones a lo largo de las distintas funciones, como, por ejemplo, su descenso durante el sueño (véase más arriba).

Los excedentes de azúcar o bien se almacenan en forma de glicógeno[3] intracelular, sobre todo hepático o muscular, o bien se transforman en triglicéridos de reserva. Esta transformación de glucosa en grasa se lleva a cabo en el hígado o en células adiposas que aseguran el almacenaje. Los ácidos aminados fruto de la hidrólisis de las proteínas[4] alimentarias se utilizan para la renovación permanente de las estructuras celulares, sobre todo, musculares. El excedente de ácidos aminados también participa, tras una transformación hepática, en la síntesis de los triglicéridos de reserva. Finalmente, los triglicéridos fruto de las grasas alimentarias se almacenan tal cual en las células adiposas. En resumen, en la fase que viene después de la comida, el sujeto *consume* y *fabrica* reservas.

Una hormona secretada por el páncreas, la *insulina,* gestiona esta fase. El principal efecto de la insulina consiste en abrir la puerta de entrada de las células a la glucosa y a los ácidos aminados. También permite de este modo las reacciones intracelulares al hacer intervenir la glucosa o los ácidos aminados y favorece la síntesis de las macromoléculas glucídicas, lipídicas y proteicas.

Globalmente, la insulina provoca el uso de la glucosa y de las moléculas pequeñas para fines de oxidación inmediata o de almacenaje; a la inversa, inhibe que se formen a partir de macromoléculas. Se dice que es hipoglicemiante.

La secreción de insulina por parte de las células ß del páncreas es provocada por cualquier aumento de la glicemia, en concreto, por el que se produce tras la absorción alimentaria. La insulina es, por lo tanto, la hormona de la fase posprandial, la hormona del almacenaje energético por excelencia. Su ausencia se traduce en una hiperglicemia y en la presencia de azúcar en la orina, debido a que ni se utiliza ni se almacena. Se trata de la glicosuria que aparece cuando la glicemia sobrepasa cierto límite. Hiperglicemia y glicosuria son las dos principales señales biológicas de la diabetes de azúcar, enfermedad fruto de un defecto en la secreción de insulina por el páncreas endocrino. El término diabetes significa que dicha afección va acompañada también de un aumento del volumen de orina (el sujeto orina agua para diluir el exceso de azúcar en la sangre).

En la fase de ayuno, la situación se invierte para mantener un flujo energético compatible con la vida mediante el uso de las reservas de lípidos, lo que habitualmente se denomina la grasa *(lipólisis),* y mediante la síntesis de glucosa a partir de los ácidos aminados (neoglucogénesis). El exceso de grasa es lo que lleva a lo que se denomina sobrepeso y, aún más grave, a la obesidad. Por supuesto, existen también hormonas del ayuno. La principal es el glucagón, hormona que hace exactamente lo contrario que la insulina, su compañera pancreática: permite la movilización de las grasas y la reposición de la glucosa en el mercado de trabajo.

Sin embargo, visitante, se cansa con todas estas moléculas, además yo le había prometido el cerebro y ahora le encuentra extraviado en la carne y muy lejos de la buena comida. Le propongo que nos sumerjamos en la suavidad de las grasas, una suavidad que a veces es el preludio de muchas tragedias.[5]

> La grasa dibuja en ella curvas mullidas y seductoras que el cuerpo del hombre desconoce. Hace sobresalir hoyuelos propios de la rodilla de mujer, aumenta la curva del muslo, colma la entalladura de la cintura, el cuadrado lumbar, da al cuello su graciosa redondez [...]. La acumulación normal de grasa constituye la «envoltura» o la «plenitud» de las formas.
>
> A. BINET, *Les Formes de la femme*

Admirable grasa que dibuja las redondeces de la mujer y atiza el deseo amoroso del hombre; dulce grasa que calienta nuestros cuerpos entumecidos por el frío; suculenta grasa de los pequeños escribanos hortelanos y de los rollizos capones de Navidad que encandila nuestros paladares golosos; pero también grasa asesina que lleva al obeso al martirio y envenena nuestras células.

La grasa no es únicamente la manteca, esa sustancia blanca como el alabastro en la que los charcuteros artistas esculpen «obras maestras»; no es tampoco ese exceso molesto que conviene eliminar con dietas tan fastidiosas como ineficaces; es un verdadero tejido, un órgano, al igual que el hígado, los riñones o los pulmones, cuyas funciones están reguladas por mecanismos en los que el cerebro ocupa el lugar principal, es, por fin, una glándula endocrina que libera en la sangre una hormona, la *leptina,* que tiene múltiples acciones, entre ellas, y no es la de menor importancia, la de frenar el apetito (véase más adelante el recuadro).

El tejido adiposo está compuesto de gruesas células llamada *adipocitos,* repletas de gotitas de grasa y colocadas de forma conectiva como si estuvieran encima de un panal. Se encuentra en distintas partes del cuerpo. Debajo de la piel, es el escultor de las formas exquisitas de la mujer, y no resulta exagerado decir que la grasa es el órgano de Venus: dibuja el contorno de los ojos, hincha los senos y redondea las caderas. También es responsable del vientre, exclusividad indiscutible del hombre. El tejido adiposo permite a la mujer asumir, gracias a sus depósitos cutáneos, los suplementos de gasto energético ocasionados por el embarazo. Señalemos en relación a esto que los obesos son, a veces, antiguos fetos desnutridos. En el hombre, el vientre constituye una reserva aprovechable de inmediato. Este antiguo cazador es capaz de transportar consigo reservas de víveres en una panza bien llena, la grasa del vientre puede, en efecto, ser utilizada y sustituida tres veces más rápidamente que la grasa cutánea.

En la edad adulta, cualquier sobrepeso adiposo se traduce en un au-

mento del volumen de los adipocitos. Estas células, al igual que las neuronas, han perdido al nacer la posibilidad de dividirse.[6]

Al igual que en el sistema nervioso, existe en el tejido adiposo un determinado número de células madre que han conservado la posibilidad de dividirse y sustituir a los adipocitos que faltan. Aunque también es cierto que las células adiposas no pueden almacenar grasa más allá de cierto peso. Cuando este tejido adiposo se desborda, por así decirlo, el exceso de ácidos grasos se traslada a las células musculares y a las células hepáticas, donde ejercen un efecto deletéreo que se traduce en una resistencia a la insulina. Esta última es la verdadera causa de la diabetes de tipo II. Esta diabetes mortal persigue a la obesidad como si fuera su sombra (véase Focus 4).

Esta masa de grasa representa de un 15 a 20 % del peso de los sujetos adultos y permanece extraordinariamente estable en cada individuo, a pesar de las variaciones incesantes de aporte alimenticio y de gasto energético. A fin de cuentas, ambos términos permanecen iguales a lo largo de los días y de los meses. La grasa funciona como un verdadero depósito de energía que compensa las pérdidas cuando el aporte está ausente (no se puede comer siempre) y almacena el exceso en el momento de un flujo exagerado de nutrientes; funciona en cierta forma como un amortiguador.

Para comprender perfectamente la regulación del balance de energía, es conveniente tener en cuenta el control diario y el que se ejerce a largo plazo. El primero descansa sobre la acción de la insulina. Ésta permite la entrada, ya lo hemos visto, del azúcar en la célula y su utilización; favorece también la formación de reservas en los adipocitos. En el hombre, animal diurno, la insulina interviene siempre durante el día. La sensibilidad de los receptores a la hormona se ve entonces aumentada. La importancia de la comida condiciona la duración del intervalo libre que viene a continuación, durante el cual la insulina amplifica su doble acción: utilización y almacenaje de los combustibles aportados por los alimentos. Durante la noche, en cambio, la sensibilidad a la insulina de las células es débil, y la demanda energética reducida, además el organismo ya no almacena sino que libera las grasas acumuladas durante el día.

En situación de «libre curso», es decir, sin la protección de una referencia temporal –por ejemplo, en el interior de una gruta–, la secuencia alimentaria se organiza espontáneamente respetando la ley de proporcionalidad entre el volumen de la comida y el intervalo que viene a continuación, y no a la inversa tal como hubiéramos pensado de forma espontánea.

El respeto de la secuencia alimentaria es quizá el secreto de la paradoja francesa que consiste en que, a pesar de la gastronomía, la mayoría de los habitantes de este país de buena mesa siguen todavía huyendo del fantasma de la obesidad, que va en aumento en otros países. A un desayuno

poco abundante, a pesar del ayuno de la noche, sigue el intervalo libre relativamente corto de la mañana. El almuerzo de mediodía, generalmente, copioso, precede a un periodo libre más largo, y la abundante cena sirve de introducción al periodo libre más largo, correspondiente a la noche. Según Le Magnen, «la ausencia de ajuste entre el almuerzo y el periodo posprandial es en parte responsable de los errores reguladores de la ingesta de alimento en el hombre».[7] Una hormona secretada por células de la pared gastrointestinal, la *colecistoquinina,* desencadena a través del nervio vago un reflejo vago-vagal que se traduce en la inhibición periférica potente de las señales desencadenantes de la ingesta alimentaria.

La regulación a largo plazo de la masa de adiposa se ha comprendido mejor gracias al descubrimiento de la leptina, cuya liberación en la sangre por los adipocitos es proporcional a su contenido en grasa. El efecto más importante de esta hormona es ejercer una inhibición sobre los centros hipotalámicos del apetito que vamos a visitar.

Muchos otros factores intervienen en la regulación de la masa adiposa, o bien directamente, o bien a través del hipotálamo. No sólo tienen una acción directa sobre la ingesta alimentaria, al estimular el apetito en el hipotálamo, sino que también actúan sobre la producción de grasa (lipogénesis) al inhibir su destrucción (lipólisis).

**La leptina**

La leptina es una proteína que pertenece a la familia de las citoquinas. Fue descubierta en 1944 por el equipo de J.-M. Friedman, gracias al estudio genético de una cepa de ratones obesos (ob-/ob-). Principalmente secretada por el tejido adiposo blanco, se une a un receptor OB-R, presente en el hipotálamo y en órganos que pertenecen al aparato reproductor.

Actúa como una especie de *adipostato* (haciendo una analogía con termostato): aumenta con la masa adiposa para disminuir las entradas energéticas y disminuye cuando se produce una disminución del contenido en grasa de los adipocitos. Por lo tanto, no es de extrañar que sea elevada en los obesos y baja en los anoréxicos. En cambio, resulta paradójico que la presencia de una cantidad elevada de leptina en los obesos siga asociada a un consumo alimentario elevado. Podría tratarse de un proceso de resistencia a la leptina.

La leptina interviene también en la regulación sexual, actuando sobre el eje hipotálamo-gonádico. Una leptina elevada sería señal de una reserva energética suficiente para permitir una activación del eje reproductor. Por lo tanto, la leptina es beneficiosa para el sexo, lo que deja entrever que éste forma parte de las ventajas naturales que poseen los hombres gruesos.

Vamos a encontrar de nuevo leptina en el hipotálamo, después de que un transportador la haya ayudado a cruzar la barrera hematoencefálica.

La *grelina* es un péptido descubierto recientemente: la única hormona que estimula el apetito (efecto denominado orexigénico) y provoca un aumento de peso. Este péptido de 28 ácidos aminados es secretado por células de las paredes gástricas e intestinales. Actúa sobre la movilidad gástrica y sobre la sensación de hambre que impulsa a la búsqueda de alimento y anuncia en el cerebro el momento de sentarse a la mesa. Su acción real sobre la regulación a largo plazo del peso todavía resulta poco conocida; se opone al efecto anorexigénico de la insulina y de la leptina. Finalmente, da cuenta de la eficacia de las intervenciones quirúrgicas de reducción de estómago o de bypass gástrico en el tratamiento de la obesidad. Éste no se explica, como se pensaba antes, por la mala absorción de los alimentos, sino por un descenso de la tasa de grelina en circulación. Al menos, el desgraciado obeso sabe actualmente que, tras padecer el martirio alimentario y ver cómo se alejaban sus sueños de adelgazamiento, la violencia de un acto quirúrgico le permitirá por fin aliviar la carga que pesa sobre su vida. Hasta el día, sin duda cercano, en que una píldora acabará con esta plaga.

## DE LA OBESIDAD

La obesidad es una realidad física y médica, pero es también una apariencia que determina la mirada del otro, determinada a su vez por éste. En este sentido, el cuerpo de la mujer y el del hombre no sufren el mismo tratamiento social: ¡hay gordos y hay gordas! Claude Fischler en *El (h)omnívoro* ha analizado estas distintas representaciones.[8] Distingue entre el *obeso benigno* y el *obeso maligno.* El primero es un gordo simpático, un «buen gordo»; el segundo sólo puede pretender al título de obeso con los estigmas sociales que se le atribuyen.

Nuestro *gourmand* preferido, Brillat-Savarin, ya a principios del siglo XIX –siglo de la burguesía panzuda– había sabido discernir las implicaciones sociales de la obesidad. Fue el primero en analizar las causas mostrando el papel del placer y de la dependencia creada por este último, subrayando al mismo tiempo el origen genético (la palabra todavía no existía) de lo que él ya consideraba una patología. Este magistrado, tan severo como *gourmand,* ve la obesidad con mirada de médico: «Según las observaciones precedentes, cuya exactitud todos pueden comprobar, es fácil asignar las principales causas de la obesidad. La primera es la disposición natural del individuo. Casi todos los hombres nacen con determinadas predisposiciones, cuyas huellas se advierten en su fisiología. De cada cien personas que mueren del pecho, noventa tienen

el pelo castaño, el rostro alargado y la nariz puntiaguda. De cada cien obesos, noventa tienen el rostro corto, los ojos redondos y la nariz roma. Por lo tanto, es cierto que existen personas predestinadas de algún modo a la obesidad, en las que, en igualdad de circunstancias, las potencias digestivas elaboran mayor cantidad de grasa.»[9]

Morir por ser demasiado gordo se ha convertido actualmente en una calamidad que se padece en todo el mundo y no sólo en el mundo industrializado. El hombre del siglo XXI tiene «mal apetito». La obesidad no es la única manifestación de estas *disorexias* junto con la anorexia y la bulimia nerviosas, así como otros trastornos alimentarios que actualmente se consideran verdaderas afecciones psiquiátricas.

La obesidad está definida por un aumento del índice de masa corporal (IMC), que se calcula dividiendo el peso del sujeto por el cuadrado de su estatura. A menudo la obesidad va asociada a trastornos cardiovasculares y a la diabetes de tipo II. Esto se denomina síndrome metabólico, condición que comprende un sobrepeso, una resistencia a la insulina, una presión sanguínea elevada y una predisposición del paciente a desarrollar una diabetes de tipo II y accidentes cardiacos coronarios (véase más adelante el Focus de G. Slama). La predominancia de esta enfermedad ha alcanzado proporciones alarmantes en Estados Unidos y en Europa. En Estados Unidos, durante el año 1999-2000, el 30% de la población adulta era obesa (ICM superior a 30) y más del 60% tenían un «sobrepeso ponderal» (ICM superior a 25). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay más de mil millones de adultos con sobrepeso en el mundo; al menos 300 millones son clínicamente obesos. Estudios recientes han demostrado que la obesidad lleva a una reducción significativa de la esperanza de vida, este riesgo aparece en cuanto los sujetos presentan un sobrepeso ponderal y empeora con el aumento del IMC. Esta inquietante situación epidemiológica hace de la obesidad un problema de salud pública importante, afectando a una población de jóvenes adultos y extendiéndose incluso entre los adolescentes.

Anticipo ya, antes de nuestra visita al Restaurante El Hipotálamo, que el drama de la obesidad se desenvuelve en el cerebro más que en la grasa que, sin embargo, sigue siendo el principal ejecutor, en concreto en todo aquello relacionado con las complicaciones. Al final, este cerebro, que escucha sin cesar al espacio corporal, forma un todo con el cuerpo (grasa, hígado, músculo) que trasciende nuestra psique. Propongo que hablemos de un «cerebro graso» (del mismo modo que existen *marchés du gras* [mercados de aves cebadas] en mi región, al sudoeste de Francia) que gestionan nuestro ser corporal, del mismo modo que el otro cerebro es el gerente de nuestro ser psíquico.

El hipotálamo es el «maestro regulador» del metabolismo energético: hace que se dé el equilibrio entre la ingesta calorífica proporcionada por la alimentación y el gasto energético que desemboca *in fine* en una producción de calor. ¿Por qué resulta tan difícil controlar el comportamiento alimentario? Dada la complejidad de los sistemas centrales y periféricos, lo contrario resultaría asombroso y es un milagro que la mayoría de los humanos conserve durante toda la vida un peso dentro de unos límites razonables. La evolución ha previsto para ello una multiplicidad de señales de origen hormonal transmitidas a través de la sangre o nervioso a través del nervio vago que informan al hipotálamo de la presencia de los nutrientes y del estado de las reservas lipídicas. Se ha descubierto que existen incluso a nivel del cerebro señales metabólicas que integran a la vez el metabolismo de los azúcares y el de los ácidos grasos, asociando de este modo la noción de glucorreceptores y la de receptores para los ácidos grasos.

En los circuitos hipotalámicos de la obesidad, la *melanocortina* desempeña un papel importante. Una mutación en el gen del receptor de este neuropéptido MC4R es la causa más frecuente de la obesidad de origen genético. Manipulaciones sinápticas en los circuitos melanocorticotrópicos relacionados con fenómenos de plasticidad neuronal podrían ser también la causa en determinadas formas de obesidad.

La leptina que circula con una concentración demasiado elevada podría ser responsable de una resistencia a la leptina, del mismo modo que existe una resistencia a la insulina en la diabetes de tipo II.

Los sistemas endocanabinoides centrales y periféricos son actualmente objeto de estudios intensivos de los papeles que desempeñan en el control de la ingesta alimentaria y del gasto energético. El uso con fines terapéuticos de un antagonista específico para los receptores CB1R de los canabinoides muestra una disminución rápida de la ingesta de alimentos y una reducción estable del sobrepeso ponderal que conduce a una mejora espectacular del síndrome metabólico. Este antagonista, el Rimonabant (SR 141716), se encuentra actualmente disponible en el mercado bajo el nombre de Acomplia.

Finalmente, no podemos ignorar que comer es una fuente de placer y un activador en potencia de los sistemas de recompensa, lo cual significa que comer puede convertirse en una conducta adictiva. Además, las relaciones entre obesidad y placer están lejos de ser unívocas. De comer demasiado y convertirse en obeso a morir de placer existe una distancia que es mejor no recorrer. El «gordito» gastrónomo y feliz de la vida se opone a esa representación de la que los médicos nos han enseñado a desconfiar. Sin embargo, no todos los médicos son terroristas que blan-

den la dieta como si fuera un Corán. El artículo de G. Slama le demostrará lo contrario (véase Focus 4).

Para contrarrestar, debería haberle mostrado un enfermo con lipodistrofia parcial o total. Estos pacientes están más que delgados, no tienen grasa, es decir, sólo tienen piel y huesos con músculos que dibujan una silueta monstruosa. Paradójicamente, estos enfermos desarrollan una diabetes de tipo II con resistencia a la insulina, igual que los obesos. Su estudio permite comprender de qué manera, tanto en los obesos como en los enfermos, los ácidos grasos al dejar de hallar reservas de grasa que los acoja (sean éstas saturadas como en los obesos o inexistentes como en los lipodistróficos) se acumulan en las células musculares y hepáticas, envenenándolas al hacerlas insensibles a la insulina.

Le dejo, visitante del cerebro, mientras se sienta a la mesa. Le dejo en manos del profesor Slama, médico humanista y comedor, que ha tenido a bien escribir algunas páginas razonables y cargadas de experiencia sobre la diabetes grasa que, a pesar de todo, no deberían cortarle el apetito.

FOCUS 4

## La diabetes azucarada: ¿ejemplo paradigmático de una vía sin salida de la evolución?

GÉRARD SLAMA,
profesor de medicina, Hôtel-Dieu – París

Una nueva plaga parece amenazar a la humanidad, sumándose a las demás catástrofes anunciadas: una pandemia de diabetes azucarada. Esta enfermedad afecta en efecto, de forma previsible, a las sociedades industrializadas y a las más desarrolladas debido a su origen nutricional y a sus lazos con la obesidad. Es más sorprendente, a primera vista, constatar que esta enfermedad afecta, aunque es cierto que de manera menos importante (en términos de porcentaje de población afectada), a los países emergentes o incluso pobres; estas poblaciones son, sin embargo, las más numerosas del globo y el número total de pacientes afectados es, por lo tanto, considerable. El número total de sujetos diabéticos en el mundo se estima actualmente entre 150 y 200 millones de personas y será del orden de 300 a 320 millones hacia 2025-2030. Se saben cuáles son las consecuencias arrasadoras que tiene la diabetes azucarada, a medio plazo (10-15 años), sobre el individuo, fuente de varias formas de invalidez severa (ceguera, amputaciones, insuficiencia renal), y sobre la mortalidad precoz cardiovascular (infarto de miocardio, muerte súbita, accidentes vasculares cerebrales). Así pues, la diabetes tiene un peso considerable sobre el individuo y su familia, sobre la sociedad y sobre el coste sanitario.

La diabetes de tipo II (que antes se llamaba diabetes de la madurez, diabetes grasa o diabetes no insulinodependiente), ya que se trata sobre todo de ella, tiene unos determinantes bastante bien identificados, a pesar de que los mecanismos fisiopatológicos no estén todavía perfectamente dilucidados:

- papel principal de la herencia que condiciona el funcionamiento de las células pancreáticas secretando insulina y quizá una predisposición a cierto tipo de obesidad denominada androide;
- migración masiva de las poblaciones rurales hacia las ciudades, que comporta sedentarismo y disminución de la dureza física del trabajo;
- gran disponibilidad alimentaria hecha de productos a menudo importados de los países productores occidentales y de sus excedentes;
- a esto se suma finalmente la progresión constante de la esperanza de vida, el envejecimiento de las poblaciones, factores muy importantes que favorecen la enfermedad.

Este conjunto desemboca en un sobrepeso ponderal que puede conducir a la obesidad franca, o incluso mórbida (hiperobesidad), responsable de un fenómeno metabólico denominado de resistencia a la insulina, y una elevación de la tasa de glucosa sanguínea relacionada exclusivamente con el déficit secretorio en insulina señalado más arriba: la diabetes azucarada es, por lo tanto, consecuencia de una doble anomalía, un déficit secretorio de la hormona reguladora de la glicemia, la insulina, y la resistencia del organismo a la acción de dicha insulina, imponiendo a sus células un trabajo acrecentado para intentar vencerla, trabajo que sólo son capaces de llevar a cabo de manera imperfecta.

El tratamiento de la diabetes azucarada contempla –y así lo recomiendan todas las asociaciones nacionales e internacionales– la preconización insistente de modificaciones del estilo de vida, retomando la traducción de la terminología anglosajona consagrada de *lifestyle*, denominada de forma más tradicional en la literatura francófona antigua «modificación de las normas de higiene alimentaria». Con este término se entiende la puesta en marcha de un conjunto de medidas destinadas a corregir el sobrepeso ponderal a través de privaciones más o menos drásticas, más o menos selectivas, pero en cualquier caso para siempre, de los hábitos alimentarios y la transformación del ser sedentario en un ser activo que «se mueve por su salud». (La lucha contra un eventual tabaquismo es una acción esencial para la prevención de las enfermedades cardiovasculares y, quizá, para corregir la resistencia a la insulina.) Si estas preconizaciones resultan insuficientes, lo que ocurre casi siempre (analizaremos las razones profundas más adelante), porque intervienen demasiado tarde, de forma incompleta o porque se siguen deficitariamente o no se siguen, el recurso a una panoplia medicamentosa que se enriquece día a día se impone: antidiabéticos orales, insulina subcutánea, hipolipidemiantes, antihipertensores. Resulta claro que la previsión de una pandemia suscita investigaciones apasionadas y la elaboración, por parte de las empresas farmacéuticas, de moléculas nuevas, cada vez más sofisticadas y costosas debido a los estudios necesarios para su desarrollo y para su registro por las autoridades competentes; sin duda existe una demanda, pero ¿quién podrá beneficiarse de todos estos progresos?

**¿Una vía sin salida de la evolución?**

Tal como hemos visto, la diabetes de tipo II es el resultado de una predisposición genética y de un comportamiento socioalimentario inadecuado para la situación.

• *La predisposición a la diabetes parece ser el fruto de una selección genética en la especie humana*

El rasgo genético de la diabetes estaría presente en una porción muy importante de la población, probablemente del orden de un 30%, sin que dicha predisposición se exprese necesariamente a lo largo de la vida, dependiendo de las circunstancias. En ausencia de una caracterización precisa del sustrato genético (identificación del o de los genes responsables), resulta difícil tener una evaluación con cifras exactas de su prevalencia; la diabetes de tipo II es, por otra parte, sin duda una enfermedad poligénica. Como prueba de lo que acabamos de decir tenemos la constatación, en ciertas poblaciones endogámicas, de minoría étnica, confinadas, que viven de forma autárquica en grandes extensiones o en islas, de una prevalencia de la enfermedad de un 25 a un 30%

de la población total y hasta un 60 a 70% de los sujetos de más de 60 años. En Europa, la diabetes afecta, por ejemplo, de un 25 a un 30% de los sujetos de 65 años o más. A partir de estos datos, se ha emitido la hipótesis de que la predisposición a la diabetes era favorable para la supervivencia de la especie. Lo que actualmente es una enfermedad habría sido, en tiempos pasados, una facilidad para coger peso, una resistencia a perderlo, lo que habría favorecido la supervivencia en periodos de hambruna. Se ha emitido la hipótesis explicativa de un gen ahorrador *(thrifty gene)* que actuaría en este sentido: lo que era una predisposición genética favorable durante los millones de años de la evolución humana, se convertiría actualmente en predisposición a una enfermedad temible.

- *El envejecimiento de la población comporta algún revés*

Así pues, hemos visto que la diabetes es una afección que se ve favorecida por la edad. La humanidad ha conocido un aumento progresivo y continuo de la esperanza de vida, que nunca ha sido tan elevada como actualmente: ocurre como si, de forma muy relativa y en un corto periodo de tiempo en relación con la evolución, la humanidad escapara así de forma parcial a las leyes de la selección natural de los muertos precoces por enfermedad o por desgaste. ¿Acaso esta ley empezaría a hacer prevalecer su aplicación si se confirmara una inflexión –cosa que parece esbozarse en los países occidentales– de las curvas de esperanza de vida?

- *Durante milenios, comer hasta saciarse no era algo cotidiano; una regla de la supervivencia era no desaprovechar la ocasión*

El tratamiento de la diabetes exige, lo hemos señalado, un cambio profundo de los hábitos recientemente adquiridos de alimentarse demasiado y mal y de no desarrollar una actividad física adecuada; a los pacientes les cuesta mucho acatar estas prescripciones aparentemente sencillas y esto podría explicarse, de nuevo, debido a unas predisposiciones ontológicas.

Desde la noche de los tiempos, el hombre ha tenido que luchar, desesperadamente a veces, para ganarse la pitanza e intentar escapar a las amenazas que le rodeaban. Aunque el recolector y el cazador conocieran ciertas temporadas de abundancia, estaban obligados a enfrentarse en otras ocasiones o en otros lugares menos acogedores a periodos de hambruna, a veces prolongados y mortales. Los hombres pensaron en soluciones más estables al hacerse sedentarios y al convertirse en agricultores y pastores. Sólo fue una solución parcial para los avatares de una vida casi siempre ruda, que sin embargo despertaba envidias y provocaba guerras. Desde siempre y hasta aproximadamente la Segunda Guerra Mundial, más le valía al individuo comer todo lo que tuviera a su alcance, cosa que no era algo cotidiano debido a la escasez y al precio de los alimentos. Además, si la ocasión se presentaba, era aconsejable escoger los alimentos más ricos en calorías, los más aptos para ser almacenados, es decir, los más ricos en materias grasas (en tiempos en los que las grasas y los aceites constituían productos muy preciados debido a su escasez). La base de la alimentación del hombre prehistórico, tal como ha sido reconstruida a partir de los hogares encontrados, estaba constituida esencialmente por cereales, semillas y frutos y, en época de abundancia, de pescado y caza; la proporción de materias grasas prácticamente no debía de sobrepasar el 25% de la ración calórica cotidiana (lejos del 45-55% actual).

A partir de la década de 1950, la agricultura campesina ha sido sustituida por

una actividad de tipo industrial, con rendimientos duplicados, o incluso cuadruplicados, que han desembocado en la producción de excedentes de trigo y otros cereales, de carne, de leche y de aceites vegetales. Mientras en 1900 un obrero necesitaba de una a dos horas de trabajo para adquirir una loncha de jamón, actualmente le basta con unos minutos. Una alimentación abundante y rica está disponible para el conjunto de la humanidad. Las hambrunas afectan en la actualidad únicamente a poblaciones que viven en regiones sin infraestructuras, manipuladas por intereses políticos, en las que prevalecen en el mejor de los casos las conductas dirigidas al enriquecimiento personal de sus dirigentes y en el peor, intenciones de genocidio. La obesidad afecta a todos los países, a todas las clases sociales y, de forma paradójica, a las poblaciones más pobres: sólo hace falta recordar a los personajes famélicos del pobre descritos en la literatura del siglo XIX, de Dickens a Hugo; actualmente el pobre sufre la exclusión, la precariedad, la miseria cultural y social, pero raramente se ve atenazado por el hambre (lo que no significa que se sacie ni que coma lo que le apetece). La obesidad se da cada vez más pronto, desde la infancia, tanto en los países industrializados como en muchos países de África, Asia y América (¡no hablemos de Oceanía!). La difusión de las multinacionales de la alimentación rápida, los anuncios que llenan los medios de comunicación y la oferta comercial en los supermercados, contribuyen a esta tendencia fuerte, aunque muy reciente. Lo que era un arma para la supervivencia, comer lo máximo posible y lo más rico en calorías, actualmente se ha convertido en un comportamiento nefasto para la salud.

• *La energía física estaba reservada para la lucha por la vida (desplazamientos, trabajo, autodefensa)*

Basta con observar al animal adulto, al caballo tranquilo en su prado, al gato dormido sobre su almohadón, al león ahíto dormitando debajo de un árbol durante largas horas, para emitir la hipótesis de que el ser humano, durante millones de años, tuvo que destinar sus fuerzas a lo estrictamente necesario –¡y la necesidad era grande!–, es decir, caminar durante largas horas para perseguir a la presa o huir de una tierra paupérrima, huir del peligro del incendio, de la bestia salvaje, del guerrero. A excepción del peligro o de la necesidad, la economía del esfuerzo tenía que imponerse «para tratar con cuidado a la montura». La mecanización de todas las tareas pesadas, la motorización generalizada de las poblaciones, los ascensores y los distintos medios de elevación han disminuido de forma drástica la necesidad del esfuerzo físico, y, por lo tanto, la necesidad de absorción alimentaria que constituía su corolario. Sólo queda la tendencia natural al sedentarismo tranquilo: la humanidad se halla ante una situación totalmente nueva, en la que sus mecanismos de ahorro se vuelven contra ella como un boomerang. Ahora habría que moverse no por necesidad vital, sino fruto de una decisión deliberada, vacía de toda utilidad imperiosa impuesta por el mundo exterior.

• *Hay países del hemisferio norte en los que se pasa frío... en verano, y calor... en invierno*

Los mayores de cincuenta años han podido conocer inviernos tan crudos que únicamente calentando las sábanas previamente era posible meterse en la cama sin sufrir demasiado y en que el vaho producto de la respiración nocturna se helaba sobre los cristales de las ventanas dentro de las casas: desde siempre, el hombre ha tenido que luchar contra el frío mediante un gasto

energético y, por lo tanto, mediante una absorción alimentaria elevados. Actualmente éste ya no es el caso ya que los hogares a menudo tienen una calefacción excesiva. ¡Sólo queda luchar contra el frío en las casas y en las superficies comerciales con el aire acondicionado excesivamente alto! De nuevo aquí, ha desaparecido una necesidad, la de combatir el frío sin tener que compensarlo con una adaptación totalmente adecuada de la alimentación.

• *Comer menos: el objetivo puede ser inalcanzable o el cerebro no estar ahora adaptado*

El conjunto de los mecanismos propios del equilibrio del medio interno está controlado con precisión por bucles de regulación que a menudo son múltiples y redundantes. Así ocurre en los fenómenos complejos que regulan las tasas de calcio, sodio, glucosa, proteínas y hormonas en el organismo. La regulación del peso, del nivel de repleción de las reservas energéticas, del comportamiento alimentario es probablemente una de las más complejas, y sólo en estas últimas décadas algunos aspectos empiezan a ser dilucidados. El cerebro desempeña en ello un papel central, informado a través de múltiples aferencias hormonales y nerviosas y al reaccionar a través de vías similares correctoras. Un desarreglo aparentemente modesto puede tener consecuencias notables a medio o largo plazo. En teoría, el consumo cotidiano de dos rebanadas de pan (15 gramos de glúcidos), por encima de las necesidades estrictas del sujeto, supondría un exceso de consumo anual de 25.000 calorías, es decir de 2 a 2,5 kilos de grasas acumuladas. La experiencia demuestra que el peso de un individuo no aumenta habitualmente de forma tan sensible y rápida en la mayoría de los casos: por lo tanto, el organisrno es capaz de regular a largo plazo la absorción energética con una precisión de 24 calorías/2.500, es decir de un 1 % (cálculo dado para la demostración). Así que lo que se pide a un paciente que debe adelgazar es que compense este «modesto» desvío de una regulación involuntaria mediante una acción consciente y, sobre todo, sostenida, día tras día, año tras año. ¿Es posible llevar a cabo esto? (Sin duda.) ¿Es algo que se pueda mantener para siempre? La experiencia cotidiana demuestra que para muchos no es posible.

¿Acaso se podría pedir a un paciente, cuyos centros reguladores del ritmo respiratorio hubieran sido destruidos por una afección vírica, que sustituyera dicho automatismo por una regulación voluntaria?: «Sólo tiene que tener un reloj con segundero y respirar regularmente, con una cadencia de 16/minuto en descanso; más tarde le daremos los algoritmos correspondientes a la cadencia que debe observarse en función de los esfuerzos, de la temperatura ambiente o de un acceso de fiebre.» Esto es, sin embargo, lo que se pide a un obeso, al sujeto con síndrome metabólico, al paciente diabético, que haga con la ingesta de alimentos. Una vez más, los mecanismos de la evolución han provisto a la maquinaria humana con los instrumentos necesarios para luchar contra la escasez energética, pero no son tan eficaces para prevenir las consecuencias de la sobreabundancia.

**¿Qué soluciones existen para salir de esta vía sin salida?**

Hemos visto que las soluciones propuestas para corregir los factores de riesgo vascular relacionados con la existencia de un síndrome metabólico o de una diabetes, pasan por unas prescripciones que, como mínimo, van contra los

mecanismos fruto de la evolución de los seres vivos y, en particular, del hombre. Decimos a nuestros pacientes: «Coma menos, coma mejor, muévase y, si esto no es suficiente, le daremos medicamentos.»

- *Comer menos*

Como hemos visto resulta un rumbo difícil de mantener y un objetivo casi imposible de alcanzar a muy largo plazo: es fácil contener la respiración durante algunas decenas de segundos, unos minutos para los más hábiles, pero no lo es regular de forma voluntaria una cadencia continuamente y para siempre. A veces resulta fácil someterse a un régimen draconiano, con esa imagen falaz, a menudo transmitida por los propios médicos, de una «cura» de reducción ponderal, cuando en realidad el objetivo sería el restablecimiento de esa famosa regulación «a la centésima». Son pocos los que lo consiguen; no se les puede condenar, ni siquiera juzgar. El aumento de peso excesivo es el resultado de un desequilibrio recientemente aparecido en la historia del hombre entre las necesidades, que disminuyen, y los aportes, que, en el peor de los casos, permanecen estables y se desequilibran en lugar de evolucionar, en consecuencia, a la baja: resolver este problema crucial pasa, sin duda, por la educación (por el ejemplo) de los niños desde la más tierna edad, en casa y en el colegio y mediante la promoción de categorías alimentarias más favorables que las de los «nefastos *foods*» y demás chucherías muy ricas en calorías y grasas (helados, caramelos, etc.). Una vez más, debe prevalecer el principio hipocrático de la prevención sobre la curación. Sin embargo, resultará difícil explicar a las poblaciones de los países emergentes, que han vivido hasta hace poco privaciones durísimas, que deben resistirse a las tentaciones que les presentan unas multinacionales ávidas de ganancias globalizadas.

Para aquellos que se ven ya afectados por la obesidad o la enfermedad, confiemos en que la farmacopea pondrá a su disposición moléculas eficaces, exentas de peligro y baratas (lo que equivale a decir que se trata de un problema sin solución). Por lo tanto la única salvación es la educación durante la infancia.

- *Comer mejor*

Comer mejor, es decir comer más cereales, a ser posible, enteros, ricos en fibra, con un índice glicémico bajo, comer fruta con regularidad, varias veces al día, consumir cantidades razonables de proteínas animales, sobre todo de pescado (aunque es conocido el agotamiento actual de las reservas haliéuticas), de proteínas vegetales, de orígenes diversos, comer menos grasas, sobre todo grasas animales excepto, una vez más, las de pescado, menos quesos (de pasta densa o cremosa) en nuestro país, es un consejo más fácil de cumplir entre las clases acomodadas de la población. Esta preconización es más difícil de seguir entre las clases menos favorecidas, atraídas por los alimentos listos para el consumo o difundidos por las grandes cadenas, y en los países pobres cuya agricultura a menudo está dirigida a la exportación de lujo. ¿Conseguirán el desarrollo duradero o el comercio justo ser algo más que meras palabras a la moda? La educación, la educación.

- *Moverse*

Actualmente vemos en las ciudades a personas sin aliento, envueltas en un aire viciado y corriendo en todas direcciones, en general alrededor de una manzana de edificios, aparentemente infatigables, a veces a una edad en la que todo ello parece irracional, y además no despiertan ninguna envidia en-

tre los sedentarios recalcitrantes; ¡sin embargo, esto sucede! Quizá, debido a la escasez de carburante fósil, se impondrá la solución, o bien, aún mejor, será debido a los cambios en el ritmo escolar, a la adecuación de espacios para la práctica deportiva con una oferta abundante y variada para hacer de la actividad física algo distinto a una actividad solitaria, a horas indebidas y, sobre todo, sin encanto. La actividad deportiva debe ser una solución placentera y no una obligación comparable a una lavativa. La práctica de un deporte teniendo como meta el placer y el desarrollo armonioso tanto físico como psíquico debe empezar, una vez más, muy pronto en la vida y proseguirse con constancia, sin esas interrupciones que resultan mortales para ella: las preparaciones para las distintas oposiciones, que tanto nos tientan.

Retomar una actividad física, pasados los cincuenta, cuando nos hemos acostumbrado al sedentarismo y a la comida abundante, no sólo es posible sino también deseable, en forma de marcha a pie: lo ideal sería caminar entre treinta y cuarenta cinco minutos todos los días, si se tercia, de forma fraccionada, con fases muy rápidas de diez minutos («como si perdiéramos el tren») y fases no tan rápidas. Es aconsejable insistir en que es preferible subir a pie uno o dos pisos varias veces al día en lugar de utilizar la escalera mecánica o el ascensor. Una acción urgente que habría que promover es la lucha contra esa adicción moderna que suponen la televisión, los ordenadores y los juegos de vídeo. El tiempo que se pasa delante de una pantalla está directamente relacionado con el grado de sedentarismo y con la obesidad de las poblaciones. Esta lucha debe comenzar muy pronto, en la infancia. La cantidad de minutos (horas) pasadas delante de una pantalla debe ser estrictamente limitada.

- *Finalmente, los medicamentos*

Los medicamentos son útiles e incluso necesarios a partir del momento en que aparecen factores de riesgo vascular que marcan ya con los estigmas de la aterosclerosis a algunos vasos, o cuando se establece una elevación duradera de la glicemia, una diabetes azucarada. Además, se incitará por todos los medios posibles a detener la intoxicación por tabaco. Los medicamentos de los que disponemos actualmente para corregir las anomalías lipídicas sanguíneas (estatinas y fibratos) son potentes y eficaces; los que se utilizan para corregir una hipertensión arterial también son eficaces y se toleran bien. Existen seis clases de antidiabéticos, algunos son orales, otros inyectables, de los cuales ninguno, salvo la insulina, es totalmente eficaz de forma aislada y a lo largo de toda la vida de un sujeto diabético, pero cuyo uso conjunto resulta, también aquí, muy eficaz. Empiezan a aparecer medicamentos que corrigen la obesidad mediante mecanismos específicos e incluso, creo, moléculas que facilitan la deshabituación del tabaco. Todas estas moléculas son, por definición (¡de lo contrario no serían aceptadas!), eficaces... siempre y cuando se tomen; a menudo se prescriben a puñados; el coste que tienen para la sanidad es elevado (el 3% de la población, los diabéticos, consumen el 10% al menos de los recursos del sistema de salud). A falta de algo mejor, estos medicamentos están por el momento a nuestra disposición y muchos países menos favorecidos nos los envidian: no desaprovechemos este privilegio mientras no se obtengan los frutos de una educación sanitaria atractiva y eficaz. A menos que la naturaleza nos imponga unas regulaciones en las que el hombre tiene muchas probabilidades de verse implicado colectivamente.


El Hipotálamo
Restaurant

# 6. RESTAURANTE EL HIPOTÁLAMO

> La sala del sótano donde se hallaba «el restaurante» era una estancia grande y alargada, llena de taburetes, escabeles, sillas y mesas.
>
> V. HUGO, *Los miserables*

*Esta noche no soy capaz de compartir mi apetito. Comeré por dos, comeré por tres, pero comeré solo. Ya no se sabe comer en compañía de uno mismo. ¡Ah!, la condescendencia del camarero que te encuentra un sitio, la mirada compasiva de los otros comensales, el restaurante se convierte en un exilio y lo único peor es entonces la tristeza del plato preparado, comprado y calentado en el microondas o la lata de conserva abierta a toda prisa, la comida en la mesa de la cocina, vergonzosa como el placer solitario y aún más trágica que una comida sin intercambiar palabra en la que los ruidos producidos al deglutir se unen con los de las tripas. La soledad voluntaria es un lujo de príncipe, el hombre vulgar desconoce su valor.*

*Viajero del cerebro, esta noche, comeré para usted. Le llevo a mi restaurante preferido. Se llama El Hipotálamo, la «buena dirección» del encéfalo. Está autorizado a observarme mientras como y a seguirme en mi deambular alimentario. Con una condición: sea discreto, sólo así mi placer será el suyo.*

## LA FACHADA

La fachada de un restaurante no puede engañar a un comedor experto: anuncia lo que encontraremos en su interior. Los ojos en los que se dibujan los platos, promesas para mi saliva, anuncian ya con su brillo mi placer. La nariz, como si de un rótulo se tratara, vibra al ritmo de los estremecimientos del aire oloroso. Y, por supuesto, la boca, ¡esa maravilla! No hay boca de animal alguno que la iguale: ni siquiera la de la vaca, infatigable masticadora, ni la de la fiera desgarradora de carne o la del perro, sin igual para limpiar un hueso. Esa boca que sabe sonreír, que masca, mastica, desmenuza, tritura, amasa, remueve y extiende, gracias a la movilidad de los numerosos músculos que rodean los labios con la complicidad de la lengua, que hace de portero. Esta asombrosa movi-

lidad del rostro se debe a los cuarenta pares de músculos –al lado de los cuales, los siete pares del chimpancé, que sin embargo resulta brillante haciendo muecas, hacen un triste papel–, y responde a un carácter fundamental de la especie humana: su naturaleza *omnívora.*

Tal como dice Brillat-Savarin, «todo lo que es comestible se encuentra sometido a su vasto apetito». La consecuencia inmediata de esto son unos poderes gustativos en proporción directa con el uso general que hace de ellos. Gracias a sus músculos faciales, nuestro bípedo omnívoro es también ese admirable actor que todos conocemos y cuya riqueza expresiva le permite pasar de la alegría a la tristeza, de la sorpresa al despecho, de la admiración al asco y del miedo a la ira. Vemos por lo tanto que esa unión entre comida y sentimientos se anuncia ya a la entrada del restaurante. Como dice un filósofo, cuyo nombre no recuerdo, «mientras dormía, nuestro antepasado *Homo sapiens* soñó la realidad del mundo; la pensó mientras comía». Así pues, no nos sorprenderemos de que el orificio que permite al animal alimentarse se haya convertido en el hombre simultáneamente en el órgano del lenguaje y en el de la comida, ceremonia alrededor de la cual se construyen las sociedades humanas. Finalmente, señalaré esta descripción de la fachada, que los ojos, la boca, los tendones, los huesos de la cara y de la frente comparten con el cerebro un origen evolutivo y embriológico común, de tal manera que el hombre no sólo tiene una cabeza bien repleta, sino también una hermosa fachada.[1] De los ojos y de la nariz hablaremos más adelante, cuando hable de la belleza de una terrina o del *fumet* de liebre *à la royale*, con la esperanza de conseguir que se le haga la boca agua mientras espera proseguir la visita.

## EL COMEDOR

En mi restaurante se encontrará con comensales de trato desagradable. Su placer es ruidoso, tienen la boca llena de obscenidades; la suciedad forma en ellos una nube que el calor cambia en sudor; el chef se seca las manos en el delantal cuando pasa la sublime imagen de una belleza sin defecto alguno. El Restaurante El Hipotálamo es frecuentado por todas las pasiones. El comedor huele a cerrado y al fuerte viento de mar adentro. Los contrarios se dan cita en él. Todo se mezcla, todo se confronta, se enfrenta, se alía: sexo, temperatura, violencia, hambre y sed, placer y sufrimiento, hospedados en ese estrecho lugar del cerebro, cuya extensión ni siquiera es la de una uña. Recuerde, ya hemos cruzado el hipotálamo en busca de los interruptores que desencadenan el sueño,

la vigilia y la actividad onírica. Unos anexos completan la arquitectura de este templo del apetito, el comedor del restaurante. Se trata de la amígdala y del conjunto de estructuras corticolímbicas (véase capítulo 1).

Hace sólo veinte años, la regulación cerebral de la ingesta alimentaria era relativamente sencilla y podía resumirse en un equilibrio entre un centro del apetito,[2] localizado en el hipotálamo lateral (alrededor del fórnix), y un centro de la saciedad, que ocupaba la región ventromediana, el suelo del hipotálamo. Ya entonces se señalaba el papel clave de la dopamina: el envenenamiento selectivo de las fibras dopaminérgicas que corren por el hipotálamo lateral reproducía el síndrome de afagia-adipsia provocado por la destrucción quirúrgica de dicha estructura. Se podía pensar que se trataba de un daño masivo no específico en los sistemas deseantes (véase más arriba). Además, se observaba la intervención de la amígdala en el comportamiento alimentario con su parte lateral, cuya destrucción provocaba una hiperfagia/obesidad en el roedor, y la parte mediana, una afagia. Ya entonces se subrayaba el papel de las emociones y la intervención de las estructuras corticolímbicas.

Sin embargo, a partir de esa época muy centralizadora, se constató la intervención del cuerpo en la regulación central del comportamiento alimentario. Se dieron cuenta de que la destrucción del hipotálamo ventromediano aumentaba la liberación de insulina por parte del páncreas y que, a la inversa, su estimulación inhibía la secreción. Así pues, la acción sobre el hambre se consideraba, al menos parcialmente, indirecta y secundaria a efectos metabólicos. Cuando se seccionaban los nervios vagos que unen el cerebro con el páncreas, la destrucción del hipotálamo ventromediano dejaba de producir obesidad. Volveré luego a esta región ventromediana del hipotálamo, reconocida actualmente por desempeñar un papel clave en el control tanto del comportamiento alimentario como metabólico. Las mismas observaciones se aplican al hipotálamo lateral y a su papel de «centro» del apetito: la estimulación eléctrica de la zona lateral provocaba una secreción de insulina que podía ser considerada responsable del hambre.

El descubrimiento en la década de 1990 de una pléyade de neuropéptidos complicó en gran manera el drama que tiene lugar en el hipotálamo y cuya intriga (comportamiento alimentario y obesidad) se ha vuelto rabiosamente actual. El sistema endocanabinoide (ECB) ha añadido complejidad y al mismo tiempo ha contribuido a la afirmación del carácter indisociable de las regulaciones centrales y periféricas de la masa grasa, tanto de comportamiento como metabólicas. El bloqueo del sistema ECB por el Rimonabant modifica en efecto la valencia apetitiva de los alimentos actuando sobre la percepción sensorial y afectiva que de-

termina su carácter deseable. Ya he señalado que, al tiempo que reduce la ingesta alimentaria, el Rimonabant actúa en el ámbito metabólicoperiférico y lo hace de forma durable y persistente más allá del efecto de comportamiento que tiende a desaparecer.

Una observación antigua muestra perfectamente la complejidad de los niveles de integración. Dos drogas psicoactivas, la nicotina y el principio activo del cáñamo (THC), tienen efectos opuestos sobre el comportamiento alimentario, la primera disminuye la ingesta, el segundo la aumenta. Ahora bien, el Rimonabant al parecer tiene el mismo efecto antagonista sobre la compulsividad en ambas drogas.

Partiré del postulado, algo reductor, de que las variaciones del peso corporal atañen principalmente a la masa grasa: estar obeso es tener demasiada grasa. Evidentemente, esto no tiene en cuenta la masa muscular que, en una primera aproximación, no interviene en el índice de masa corporal. De nuevo, el aumento de peso es el resultado de los efectos combinados de un aumento de la ingesta alimentaria y de una disminución del gasto energético. Nunca se repetirá lo suficiente: ambos mecanismos están estrechamente asociados, pero pueden ser objeto de regulaciones más o menos independientes.

Ahora le invito a observar los principales centros de atracción del comedor. ¡Cuidado con los empujones (Figura 14)!

## EL HIPOTÁLAMO LATERAL

El hipotálamo lateral (HL) que envuelve el fórnix cuenta con varios miles de neuronas que secretan un péptido llamado *orexina* (Orx) o *hipocretina,* que ya vimos al hablar del sueño. En cierto modo, las neuronas con orexina van asociadas a neuronas que exprimen un péptido, la *hormona concentradora de melanina* (MCH), cuyas funciones y regulación son parecidas a Orx.

Estas neuronas son inervadas, por un lado, por aferencias procedentes del núcleo arcuato que liberan el *neuropéptido Y* (NPY) y, por otro lado, por neuronas localizadas en los núcleos mediales dorsal y ventral (DVH y VMH). Estas neuronas pueden ser consideradas como receptores metabólicos; unos, sensibles al descenso del sustrato energético, y los otros, estimulados por su aumento (equiparable en este aspecto con los termorreceptores hipotalámicos).

Las neuronas del HL son inhibidas por neuronas gabérgicas que ejercen una inhibición tónica sobre las neuronas Orx y MCH. La liberación de endocanabinoides por parte de las neuronas Orx y MCH in-

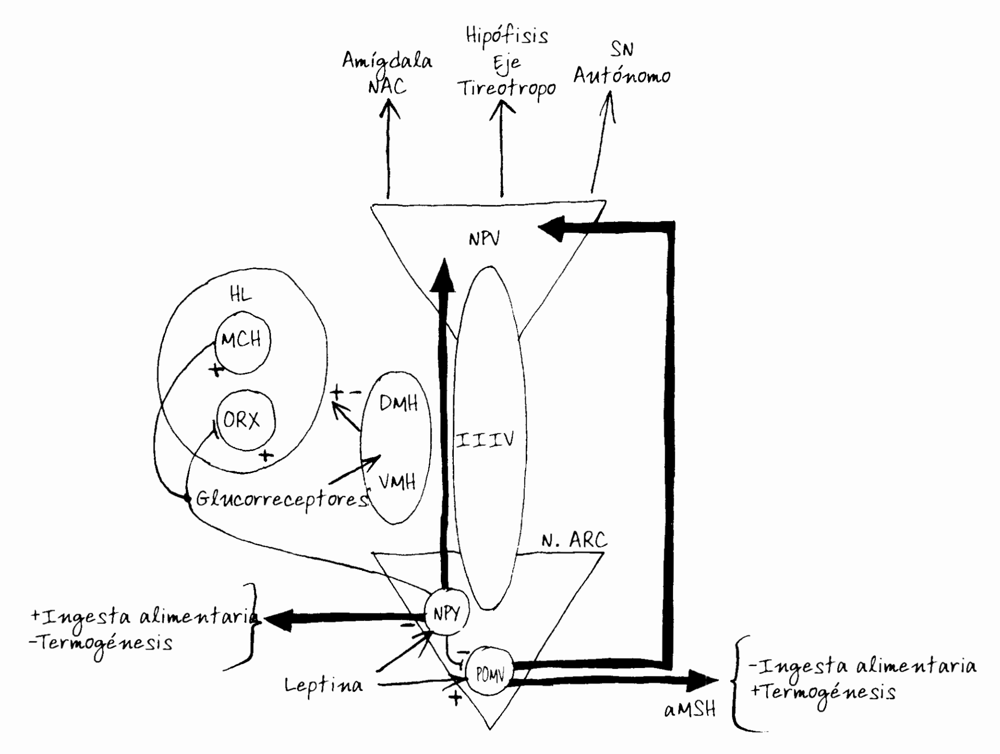



FIGURA 14. Esquema de los centros reguladores de la función alimentaria: el significado de las abreviaciones está indicado en el texto.

duce por vía retrógrada una supresión de la liberación de GABA con, consecuentemente, una excitación de las neuronas del HL que provocan un aumento de la ingesta alimentaria. (Este efecto contrasta con el aumento de la transmisión gabérgica provocada por la activación de los receptores nicotínicos que se traduce en una disminución de la ingesta alimentaria) (Figura 15).

Las neuronas Orx proyectan en las neuronas NPY del núcleo arcuato (véase más adelante), pero reciben a cambio aferencias excitativas de esas mismas neuronas.

Las neuronas Orx inervan el núcleo del tracto solitario, un importante relé bulbar para las señales sensoriales de origen visceral que intervienen en el apetito. La orexina desempeña un papel crucial en los mecanismos del sueño gracias a las proyecciones de las neuronas Orx en el locus coeruleus y el rafe dorsal. Recordaré que la desactivación del gen ORX en el animal ocasiona una narcolepsia y que esta afección en el hombre va acompañada de una tasa muy baja de orexina en el LCR (líquido cefalorraquídeo). Las neuronas Orx y MCH proyectan de forma

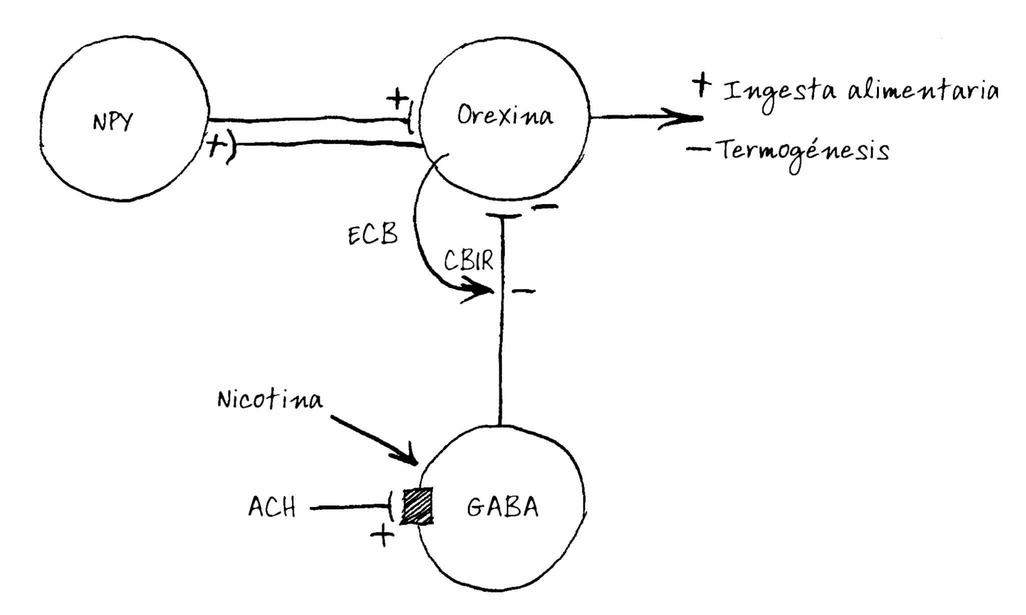



FIGURA 15. Los bucles de regulación del control alimentario.

monosináptica a una gran cantidad de lugares en el cerebro, sobre todo, en la corteza prefrontal, la amígdala y las estructuras aminérgicas del tronco cerebral responsables de la activación motriz. De este modo podrían participar tanto en la sensación de hambre como en la búsqueda activa de alimento.

## EL NÚCLEO ARCUATO

El núcleo arcuato que ocupa el suelo del hipotálamo desempeña un papel central en el control de la ingesta de alimento y de la defensa energética. Este núcleo se encuentra en una región privilegiada debido a su proximidad a la cavidad ventricular y a la eminencia mediana recorrida por un sistema capilar, puerta que pone directamente en comunicación vascular al hipotálamo y a la hipófisis anterior. Prácticamente no existe una barrera hematoencefálica a nivel del núcleo arcuato; sus neuronas están en contacto con las hormonas circulantes de origen adipocitario como la leptina y la grelina, lo que explica que este centro ocupe un lugar de primera fila en la regulación metabólica. La acción se desarrolla entre dos poblaciones de neuronas: 1) las neuronas que contienen el péptido NPY y, de forma accesoria, el péptido AgRP *(agouti gene related peptide)* y 2) las neuronas que producen POMC del que se libera un producto derivado, la αMSH, en las terminaciones axónicas (Figura 16).

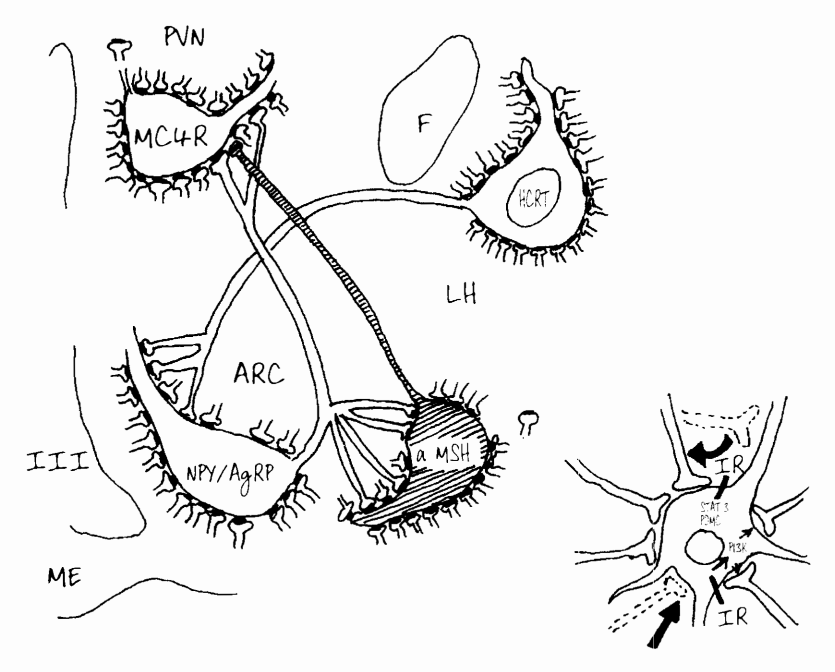



FIGURA 16. Ilustraciones esquemáticas del sistema melanocortinérgico. ARC: núcleo arcuato; PVN: núcleo paraventricular; LH: hipotálamo lateral; AgRP: *agouti gene related peptide* (véase texto).

La NPY es un potente inductor de la ingesta de alimento, la más activa de las moléculas orexígenas del cerebro, comparable en esto con el papel de la angiotensina II en la sed y en la ingesta hídrica. La neurona NPY es activada por los déficits en el equilibrio energético y sobre todo por la grelina, potente hormona orexígena; y es inhibida por la leptina liberada por los adipocitos. En cambio, esta hormona activa las neuronas POMC, potentes inhibidores de la ingesta de alimentos, gracias a la αMSH liberada en sus terminaciones y al aumentar el gasto energético, sobre todo mediante la inervación simpática del tejido adiposo pardo.[3] Por otro lado, la neurona NPY que exprime también GABA proyecta terminaciones inhibidoras sobre la neurona POMC.

Ya que las zonas de proyección de las neuronas NPY y POMC pueden superponerse, sobre todo a la altura del núcleo paraventricular, Horvath (2005) ha insistido en los fenómenos de plasticidad sináptica a corto plazo que intervienen en el núcleo arcuato bajo la acción de la leptina. Podrían explicar las variaciones que se dan en el equilibrio entre factores orexígenos y factores anorexígenos, por un lado, y entre acciones anabólicas y catabólicas, por otro. Una de las explicaciones de la persistencia del efecto metabólico del Rimonabant, tras la desaparición

de su efecto comportamental, probablemente deba buscarse en esta plasticidad y en los fenómenos de adaptación resultantes.

## EL NÚCLEO PARAVENTRICULAR (NPV)

Este conjunto de neuronas que rodean y culminan el tercer ventrículo está constituido, por una parte, por grandes células neurosecretoras que producen vasopresina y oxitocina y cuyos axones terminan en la neurohipófisis *(sistema magnocelular)* y, por otra, por neuronas más pequeñas *(sistema parvocelular),* verdadera colección de distintos neuropéptidos, cuyos axones proyectan a múltiples estructuras cerebrales. Constituye una especie de minicerebro vegetativo en el interior del encéfalo (Figura 14).

Las lesiones del NPV provocan una hiperfagia en la rata, lo que testifica su papel regulador del comportamiento alimentario. La presencia de receptores MC4R de la αMSH y de proyecciones de neuronas POMC del núcleo arcuato da cuenta de la vertiente inhibitoria de las neuronas con POMC sobre el eje tirotropo, cuyo papel es determinante en la regulación del metabolismo energético.

Paralelamente, el NPV recibe aferencias del núcleo arcuato y del hipotálamo lateral respectivamente de las neuronas con NPY y con orexina. A través de la amígdala, el NPV está conectado con el estriado basal (NAC) y con el sistema dopaminérgico mesolímbico. Otras conexiones se establecen con la corteza prefrontal que interviene en la valencia hedónica de los alimentos y en su carácter deseable.

Estos últimos circuitos nos llevan a la pareja deseo y placer, el alfa y la omega de la regulación alimentaria.

Al limitarnos únicamente al espacio del Restaurante El Hipotálamo, nos vemos obligados a reconocer que el lugar está realmente lleno. Idas y venidas incesantes en el hipotálamo lateral con el sueño y la regulación térmica en primer lugar, la vigilia, el apetito y la sed a continuación. Empujones alrededor del ventrículo donde, en el mismo núcleo, se mezclan el apetito y el sexo (núcleo ventromedial), el control de la temperatura y la saciedad (núcleo dorsomedial). En el suelo del ventrículo (núcleo arcuato) encontramos las neuronas que secretan la *luliberina* (GnRH), la hormona que manda sobre el *eje reproductor hipotálamo-hipófiso-gonadal,* así como sobre las neuronas con NPY y POMC, que intervienen en la regulación de la balanza energética. La *grelina,* potente estimulante del apetito, actúa sobre estas neuronas e inhibe la función reproductora; la *leptina* tiene efectos simétricamente opuestos. Un nue-

vo actor hormonal recientemente descubierto, la *kisspeptina*, estimula la función reproductora y da la señal para que se desencadene la pubertad, sin duda, como respuesta a una incitación dada por el peso corporal. Por lo tanto, esta minúscula región del cerebro es la que provoca la eclosión de la chica y lanza a los chicos a los caminos del amor; ella es la que hace que engorden las jóvenes amantes,[4] la que las hace adelgazar e incluso a veces morir de pena –hipotálamo, dominio del diablo en el que Fausto eleva su canción: *«¡Para mí los placeres, / las jóvenes amantes! / ¡Para mí sus caricias! / ¡Para mí sus deseos! / ¡Para mí la energía / de los potentes instintos, / y la loca orgía / del corazón y los sentidos! / Juventud ardiente, / ¡para mí tus deseos!, / ¡para mí tu embriaguez!, / ¡para mí tus placeres!»*. ¡A nosotros las delicias! En el hipotálamo, se consume.

En la boca y en la nariz, se tratan los objetos de deseo que serán servidos para saciar nuestros apetitos: ¡la cocina de los ángeles al servicio del diablo!

## EL SENTIDO ORAL

> En mi opinión, no sólo estoy convencido de que, sin la participación del olfato, no existe degustación completa, sino que además me tienta pensar que el olfato y el gusto forman un único sentido, en el que la boca es el laboratorio y la nariz la chimenea; o, hablando con mayor precisión, una sirve para la gustación de los cuerpos táctiles y la otra para la apreciación de los gases.
>
> BRILLAT-SAVARIN

El gran anatómico alemán Edinger[5] designa con el término de «sentido oral» el conjunto funcional constituido por el sentido del olfato y el del gusto fusionados en la boca. La boca es también para el recién nacido el primer instrumento del cuerpo para aprehender el mundo –un mundo que se come–, antes de que las manos se apoderen de él. Así pues, las representaciones de este sentido oral en el cerebro *afectan* profundamente al sujeto.

En definitiva, este sentido oral es lo que se denomina corrientemente el gusto, es decir, aquello que sentimos cuando introducimos en la boca un alimento o una bebida. Este sentido es el menos egoísta de los sentidos. Además del gusto, que percibe los sabores –son cinco–, apela en partes iguales al olfato, que percibe los olores –existen a millares–,[6] el

tacto –tacto, dolor, temperatura–, la vista y el oído –aunque respecto a este último, podría prescindir sin dificultad de la música que nos infligen en ciertos comedores: ¡qué crimen asociar a Pavarotti con un guiso de cabeza de ternera! ¿Quién sufrirá más, el sibarita o el melómano?

## LOS ALIMENTOS

No hallaremos el secreto de lo que es bueno para comer o beber en la boca o en la nariz. La decisión de la elección recae en el cerebro. Sin embargo, en el ámbito oral es donde se atribuye o se etiqueta, en cierto modo, la calidad del alimento. «El gaznate propone y el cerebro dispone.»

Al colocar un trozo de carne sobre el fuego, el bípedo omnívoro lleva a cabo un acto que funda la humanidad e inventa al mismo tiempo la «cocina molecular». Los aromas de asado y de brasa se deben, en efecto, a las moléculas nitrogenadas pertenecientes a la familia de las *pirazinas.* Éstas son el resultado de la *reacción de Maillard* en la que los ácidos aminados contenidos en el jugo de la carne reaccionan con los azúcares. A veces nuestro asador se convierte en sacrificador y divide el cuerpo de la víctima en dos partes: una destinada a los comensales y la otra reservada para la divinidad, que así consigue con algo más que el simple aroma. De este modo, la comida y lo sagrado corren parejos.

Ya que estamos realizando una visita al cerebro, le propongo un plato de sesos de cordero cuya receta debo a mi amigo Jean-Marie Amat (véase recuadro).

## LOS SABORES

Son cinco: el salado, el dulce, el amargo, el ácido y el umami. Poca cosa si los comparamos con la inmensidad del mundo de los olores. Lo que los sabores pierden en finura y sutilidad, lo ganan en fuerza y poder emocional. El *dulce* es hasta tal punto sinónimo de dulzura y placer que puede crear dependencia. El *amargo* provoca muecas y asco de forma innata. Es necesaria toda la perversidad adquirida de un italiano para apreciar un amaro o un Fernet-Branca. El *salado* responde a una necesidad natural (la apetencia de sal); el *umami* está asociado a un ácido aminado indispensable: el glutamato; el *ácido,* por último, al igual que el salado, forma parte de los elementos de ajuste del equilibrio hidromineral en el medio interno. Estos sabores constituyen la base sólida sobre la que se erige el edificio delicado y aéreo de los olores. La cavidad bucal es



J.-M. Amat

*Para seis personas, coger tres pimientos rojos y tres pimientos verdes.* La asociación del rojo y del verde, colores complementarios, constituye un atractivo poderoso para la mirada que da a la vista la tonalidad afectiva del alimento. *Se preparan los pimientos según el método tradicional: hornear durante 30 minutos a unos 200 °C y dejar enfriar después envueltos en papel.* La textura del pimiento, tierna y firme a la vez, hará eco en la boca a la consistencia más blanda de los sesos. *Pelar los tomates y cortarlos en daditos:* de nuevo una nota de rojo que subraya el blanco de las cebollas cortadas en cubitos. El tomate y la cebolla participan en el concierto aromático con sus *tiazoles* y sus *polisulfuros. Pochar por separado en aceite de oliva los pimientos, los tomates y las cebollas.* Pochar es romper las uniones fibrosas, ablandar la carne de las verduras y oxidar sus azúcares sin quemarlos. *Añadir las especies: una cucharadita de cúrcuma* (un concentrado de aromas complejos), *dos pellizcos generosos de pimienta* (que va directa a las terminaciones del nervio trigémino), *el jugo de un limón,* estímulo específico de los receptores del ácido de la lengua, *tres dientes de ajo bien picados,* «flavor» típico que mezcla el sabor amargo y fuerte olor de la *alicina* y, *finalmente, el cilantro picado,* que aporta una nota astringente. *Dejar cocer a fuego lento añadiendo medio vaso de agua a la cazuela medio tapada. Añadir los sesos lavados previamente bajo un chorro de agua fresca y despojados de venas y meninges. Cocer a fuego lento para obtener una cocción homogénea de los sesos.* El sabor ligeramente soso de los sesos, su color blanco rosáceo, su consistencia blanda y homogénea tienen un efecto intenso de dulzura en la violencia contrastada de colores, sabores y olores que reinan en la salsa.

Una vez satisfecho nuestro apetito, al menos en nuestra imaginación, estamos preparados para aceptar una dosis de ciencia.

parecida al interior de un «palacio de las maravillas» cuyas paredes están sembradas de varios millones de *papilas* que tienen forma de cálices, setas y hojas. Éstas dicen al visitante «escúpeme, soy amargo porque escondo un veneno», o bien, «cómeme, soy dulce y delicioso».

La boca extiende la lengua como si fuera una alfombra para rezar en la que se dibuja la geometría de los sabores: el dulce en la punta, después el salado, luego el ácido en los bordes y el amargo en la base. Los contrastes, sin embargo, están poco delimitados de una región a otra.

La complejidad del sistema gustativo no se detiene en la papila. Cada papila reúne varios millones de yemas en forma de cebolla y están en contacto a través de un poro con el contenido líquido de la boca. Fi-

nalmente, cada yema contiene un centenar de células sensitivas. Cuidado, estas células no son neuronas como sucede con las células olfativas. Tienen, al igual que las células de la piel, una vida muy corta (10 días) debido a las agresiones que sufren y, por lo tanto, deben renovarse continuamente. Hacia la cavidad bucal, forman vellosidades que albergan en su membrana moléculas receptivas ante los cinco sabores. Reciben en su base una inervación sensitiva que añade cierta complicación.

Las fibras nerviosas unidas a las células gustativas pertenecen a tres nervios. Uno de ellos es la cuerda del tímpano, rama del nervio craneal n.º VII o nervio facial. Esta ramificación nerviosa es la que generalmente se denomina nervio gustativo. Otros dos nervios, el nervio glosofaríngeo o nervio craneal n.º IX y el nervio vago o nervio n.º X, son también conductores de las informaciones gustativas. Los tres nervios van hasta el *núcleo del tracto solitario*, en la parte posterior del cerebro, donde el nervio vago hace llegar mensajes desde las vísceras. Una fibra nerviosa recibe ramificaciones procedentes de varias células sensitivas y una misma célula puede contactar con varias fibras. Última dificultad, aunque no la menor, la membrana apical contiene más de un tipo de receptor por célula.

Tenemos derecho a preguntarnos cuál es la finalidad de tal complejidad. Confieso no tener respuesta, ni acerca del porqué, ni sobre el cómo. Varias teorías han sido propuestas para explicar la codificación:[7] líneas dedicadas (una línea por sabor) o codificación combinatoria. Todo el mundo está de acuerdo en decir que el cerebro hace la mayor parte del trabajo: reconoce, clasifica, ordena y cuantifica. ¡Por supuesto! Pero el amargo, es amargo, el dulce, dulce. Cuando digo amargo, usted sabe qué quiero decir, aunque nunca mi amargo será su amargo. Hay algo inefable en los sabores y la gastronomía jamás será una ciencia exacta. A veces se convierte en filosofía, la *gastrosofía*, para ponerse al servicio de un arte, la *cocina*.

Antes de llegar a esos desmanes estéticos a los que algunos genios de los fogones nos conducen, las moléculas sápidas (las que tienen gusto) se libran en la cavidad bucal al «gran juego de los reconocimientos». La molécula receptora reconoce por afinidad a una molécula sápida cuando ésta se aproxima. Cuanto mayor es la afinidad, más posibilidades existen de que tenga lugar el encuentro. En caso de afinidad débil, son necesarias más moléculas sápidas para que se dé la unión. En ausencia de afinidad, no hay encuentro. Para que una sustancia tenga gusto, es necesario, por lo tanto, que se encuentre en una concentración suficiente y bastante mezclada en los líquidos de la boca para conseguir contactar con un receptor que la reconozca y sobre el que se fijará. Mi tío Trochu, que disfrutaba con los dichos, decía que «la vida es cuando el amor se convierte en materia», cuando las moléculas orgánicas se encuentran, se unen «y con mayor motivo si

existe afinidad». La fijación de la molécula sápida sobre el receptor provoca la activación de éste y así una cascada de efectos en la célula, lo que desemboca en una modificación del potencial de su membrana y en el nacimiento de un influjo nervioso. Éste se transmite mediante sinapsis a las fibras nerviosas en contacto con la célula sensitiva. Miles de receptores están al acecho de cada célula sensitiva. Ningún tipo tiene la exclusiva en una célula; el 90 % de las células responden al menos a dos sabores.

El *primero de los cinco sabores es el amargo*, el sabor de las lágrimas; el de la cicuta que llevó a Sócrates a la muerte; también es el sabor de los arrepentimientos y los resentimientos. La palabra amargo hace referencia a un veneno dirigido al cuerpo y al alma.

Actualmente se conocen no uno sino varias decenas de receptores que son la expresión de una misma cantidad de genes. Estos receptores, que responden a la denominación genética de T2R, pertenecen a la superfamilia de los receptores con siete dominios transmembranales, acoplados a proteínas G. Se ha descubierto que la mayoría de las células que expresan un receptor de la familia T2R exprimen también un tipo específico de proteína G, la *gustducina*.

Tenemos derecho a preguntarnos por qué tantos receptores para un único sabor. Lo repito, el amargor a menudo está asociado al carácter nocivo de la sustancia. Para un organismo, significa peligro. El niño y el animal lo perciben de forma innata y precoz. Una gota de quinina en los labios de un recién nacido provoca una mueca que no le ha sido enseñada. Es posible que la evolución haya conservado una gran cantidad de moléculas receptoras que permiten cubrir la pluralidad y la extraordinaria diversidad estructural de las sustancias nocivas para el organismo. Lo que está en juego no es la selectividad de la identificación, sino, sobre todo, impedir el paso de todo aquello que pudiera perjudicar al organismo.

El *dulce*, a diferencia del amargo, está asociado al placer; traduce el valor energético del alimento. Pero como todo aquello que provoca placer tiene su lado oscuro: la dependencia que conduce al abuso. En el horizonte se dibuja el sobrepeso ponderal y su grave consecuencia para la salud, en particular para la del niño y el adulto que ha empezado a envejecer. Esta doble naturaleza no ha pasado desapercibida a nuestro gastrósofo preferido, que, como buen hedonista, concluye la discusión con un apotegma que todavía hoy es la réplica favorita de aquellos conciudadanos enfrentados a la cohorte gris de los sensores de todo tipo que, en nombre de la salud de todos, se oponen al placer de algunos –fumadores, bebedores y fornicadores sin vergüenza–. Ha vuelto la época de los vicios escondidos. ¿Acaso es peor? La libertad también es una droga de la que no hay que abusar.

«El azúcar entró en el mundo por la oficina de los boticarios. Tenía que desempeñar en ella un gran papel, puesto que, para designar a alguien que careciera de alguna cosa esencial, se decía: "Es como un boticario sin azúcar." Bastaba que viniera de allí para que se le recibiera desfavorablemente: unos decían que era sofocante, otros, que atacaba el pecho; otros, que favorecía la apoplejía; sin embargo, la calumnia se vio obligada a huir ante la verdad, y hace más de ochenta años que se formuló este memorable apotegma: el azúcar sólo es perjudicial para el bolsillo» (Brillat-Savarin).

**Receptores acoplados a una proteína G (RCPG)**

Se les sigue denominando *receptores con siete dominios membranales*. Pertenecen a una familia de proteínas encajadas en la membrana celular que convierten una señal extracelular (ligando) en una señal intracelular (activación de una proteína G). Los RCPG constituyen la mayor familia conocida de proteínas; intervienen en múltiples funciones que van desde la comunicación intercelular hasta la transmisión de señales sensoriales. La diversidad de estas funciones sólo tiene igual en la inmensidad del campo de los ligandos reconocidos por los miembros de la familia, desde el simple fotón reconocido por la *rodopsina* (arquetipo de los RCPG), pequeñas moléculas como la *histamina* hasta proteínas como, por ejemplo, las *chemoquinas*. La multiplicidad de los papeles biológicos que desempeñan tiene como consecuencia su intervención en numerosas patologías y permite comprender que puedan ser la diana de la mitad de los medicamentos actualmente propuestos en el mercado.

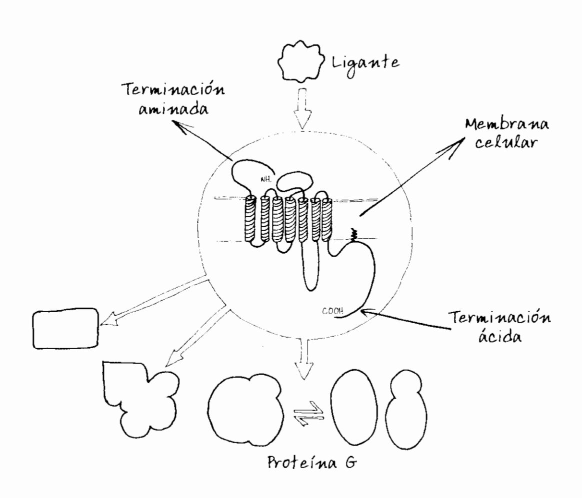



FIGURA 17. Esquema de una proteína G.

Probablemente sólo existen tres tipos de receptores para lo dulce: el T1R1, 2 y 3, con una estructura comparable a la de los receptores del amargo y a los receptores olfativos. Su sensibilidad varía de un individuo a otro *(catadores* y *no catadores).*

En el plano cualitativo, el sabor dulce no está demasiado matizado, pero varía en intensidad según la naturaleza del azúcar. El potencial endulzante de éste está asociado con su valor biológico y, curiosamente, con su menor cuantía en la naturaleza. De este modo, la afinidad de los receptores para la sacarosa (nuestro azúcar de mesa) es la prueba de su abundancia en los vegetales y, sobre todo –y no es por casualidad–, en los que el hombre ha aprendido a cultivar (la caña y la remolacha). Quizá los responsables de las distintas sensibilidades sean la distribución cuantitativa en las células sensitivas y la asociación de dos receptores D1R2 y D1R3. Es interesante también saber que más allá de una fuerte concentración, la respuesta registrada hacia un estímulo dulce disminuye e incluso puede volverse aversiva (véase la curva de Wundt) (Figura 18). Esto constituye un efecto de saturación probablemente relacionado con la pérdida de sensibilidad de los receptores.

Curiosamente, lo dulce no es un sabor que abra el apetito. Responde a una necesidad primaria. Es posible atiborrarse de dulce sin tener realmente hambre, del mismo modo que el alcohol que se bebe sin tener sed. Su poder de convocatoria nace de la dependencia, que se crea muy rápidamente. El potencial atractivo del azúcar no difiere demasiado del *craving*, esa necesidad insaciable que empuja al toxicómano a la búsqueda desenfrenada de la droga. Los mejores médicos contra esta costumbre consumista y enojosa son los cocineros y los pasteleros que otorgan a los postres una elegancia y un equilibrio melódico que protegen al goloso

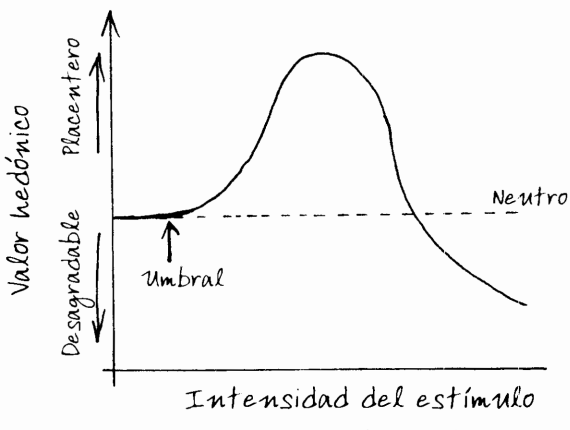



FIGURA 18. Curva de Wundt.

del exceso. No diré lo mismo de los industriales de la «chuche» que asocian la vulgaridad del proxeneta a la grosería del que se aprovecha.

Un sabor nuevo se ha añadido a los cuatro sabores tradicionales, el *umami*, palabra japonesa que significa delicioso y que designa el gusto por el glutamato, sal de los orientales, utilizado en la cocina. Subrayemos de paso que un sabor no existe hasta que no tenemos una palabra para designarlo. El umami no es más que una sensibilidad específica a un ácido aminado, de entre los aproximadamente veinte disponibles en la naturaleza, para reunirlos en proteínas. La dimerización de dos receptores para el azúcar D1R1 y D1R3 da un receptor compuesto que ha perdido la sensibilidad al azúcar, pero que, en cambio, responde a la mayoría de los ácidos aminados.

El glutamato goza de un estatuto especial con un receptor específico cuya existencia se debe probablemente al carácter indispensable de este ácido aminado para el funcionamiento del cerebro. El glutamato (sal del ácido glutámico) no sólo es un componente de las proteínas, sino que también es, junto con el aspartato, el principal neurotransmisor excitativo en las sinapsis del sistema nervioso central. Las neuronas se comunican liberando neurotransmisores. Uno de ellos, el glutamato, activa los receptores sensibles a concentraciones infinitesimales de dicho ácido aminado. Algunos de estos receptores son canales iónicos que el glutamato abre como si fuera una llave; otros son proteínas con siete dominios membranales (receptor metabotrópico). Uno de estos receptores (mGlu R4) se encuentra en las células sensitivas gustativas con amputación de una parte de su molécula, lo que provoca que ésta sea mucho menos sensible al glutamato y que sólo pueda activarse con las concentraciones que se encuentran en la alimentación, es decir, mil veces superiores a las que se observan en una sinapsis. La activación de este receptor ante el umami en el 60 % de las células gustativas, provoca (por mediación de una proteína G) la polarización aumentada de la membrana y, por lo tanto, una disminución de los influjos –es decir, lo contrario de lo que se observa en los receptores de lo dulce y de lo amargo–. Dejo que el visitante se imagine la pequeña e íntima cocina a la que se libran los sabores mezclados con todos estos receptores, que se codean en una misma célula sensitiva.

El *salado* y el *ácido* son los dos últimos sabores fundamentales de los que hablaré. El gusto salado es inducido por muchas especies iónicas, entre las cuales el sodio ($Na^{+}$) es la más importante. En efecto, existe un apetito de lo que se denomina corrientemente sal (el cloruro de sodio), que evidencia una necesidad del organismo que se ve colmado por la alimentación, a la que, a veces, es necesario añadir un suplemento de sal. El sabor de la sal es debido a un canal membranal selectivo para los io-

nes $Na^+$, canal que se define por su propiedad de ser bloqueado por una sustancia denominada *amilórido.* Este receptor está compuesto de varias unidades proteicas que forman un edificio que delimita un poro a través del cual los iones $Na^+$, presentes en abundancia en el medio, penetran en la célula. La corriente eléctrica resultante del movimiento de iones, partículas eléctricamente cargadas, desencadena potenciales de acción que activan la sinapsis entre la célula receptora y la fibra gustativa.[8]

En cuanto al gusto ácido, varios mecanismos entran en juego para la recepción de este sabor, uno de ellos recurre a un canal iónico análogo al receptor del gusto salado, pero los iones afectados son los iones H proporcionados por la acidez del alimento. Según otro mecanismo, los iones $H^+$ en lugar de actuar circulando por un canal, lo hacen controlando la permeabilidad del canal por el que circulan otro tipo de iones, sobre todo los iones de potasio ($K^+$).

Finalmente, los *lípidos* al parecer no interaccionan con receptores específicos, aunque es cierto que los investigadores todavía no han dicho la última palabra sobre ello. Sus «flavores» tienen otro origen dentro de la boca; apelan a otros sentidos además del gusto *stricto sensu.* Sobre todo, el olfato encuentra con ellos todo su poder de seducción.

## LA BOCA EN ACCIÓN

La lengua no sólo sirve de soporte principal para las células sensitivas de la gustación, es además un músculo.

La lengua preside la comida, pero todos los sentidos están invitados a la cocina. La primera en *tocar* el alimento es la lengua, como una reina ciega que se mueve a tientas en su sombrío palacio. Gracias a las terminaciones táctiles del par de nervios craneales n.º 5, el nervio trigémino, aprecia la textura del alimento, distingue lo sólido y lo líquido, lo untuoso, lo viscoso, lo fibroso y en colaboración con los dientes, lo arenoso y lo granuloso. Existen alimentos cuya virtud procede de estas dos últimas cualidades, a priori desagradables –¡ay, la arena en la ensalada y las piedras en las lentejas!–, y si no, dígame si no resulta extremadamente agradable la suavidad arenosa de un *velouté* al parmesano o esa maravilla de granitos tiernos que constituye un *risotto* bien hecho. Y para acabar, lo gelatinoso que se escabulle del tacto y al mismo tiempo revela su presencia. El trigémino mantiene al corriente de todo esto al cerebro.

La temperatura es también un determinante del gusto. Terminaciones nerviosas situadas en la mucosa bucal funcionan respectivamente como receptores del calor y del frío. Responden a gamas determinadas

de temperaturas por encima o por debajo de las cuales la sensación térmica se convierte en dolor.

**Elogio de la lengua**
**Diálogo entre un chef cocinero y un profesor**

El profesor: ¡Ah, la lengua, admirable instrumento! Mejor que el pene, atributo de una mitad de la humanidad, es el órgano universal, el símbolo activo del ser humano.

El chef: También sirve para el lenguaje y no se queda inactiva en la relación sexual.

El profesor: Buena observación, chef, te expresas como un psicoanalista: la comida, el verbo y el sexo mezclados en la lengua, símbolo carnoso del concepto de oralidad.

El chef: La lengua de los charlatanes necesita ser regada. Bebe un poco de vino.

El profesor: ¡Qué amplitud en boca!, mi lengua lo agradece y, con un chasquido, anuncia mi peroración: ¡oh, boca!, maravilloso músculo como el pene, pero con otras aptitudes, capaz de barrer, de triturar, de prensar, de moler, de vibrar, de revolverse, de ahuecarse, de estirarse, de apartarse; la lengua que, como afirma Brillat, «gracias a la delicadeza de su contextura anuncia la sublimidad de las operaciones a las que está destinada».

El chef: Hablas demasiado, profesor, cansarás a tu lengua.

El profesor: Hablar con la boca llena es un arte en el que la lengua constituye un instrumento privilegiado. Brillat no es sólo un fisiólogo genial, sino que es también un anatómico inventivo cuando describe los tres movimientos desconocidos de una lengua humana.[1]

J.-M. AMAT Y J.-D. VINCENT, *op. cit.*

1. Además he descubierto al menos tres movimientos ajenos a los animales que denomino movimientos de *aspicación*, de *rotación* y de *barrido* (del latín *verro*, «yo barro»). El primero se produce cuando la lengua sale en forma de espiga entre los labios que la comprimen; el segundo, cuando la lengua se mueve circularmente en el espacio comprendido entre el interior de las mejillas y el paladar; el tercero, cuando la lengua, curvándose hacia arriba o hacia abajo, recoge los restos que puedan quedar en el canal semicircular formado por los labios y las encías.

BRILLAT-SAVARIN, *op. cit.*

Las terminaciones del nervio trigémino que salpican la boca son sensibles a múltiples estímulos químicos. Algunos son sencillamente irritantes, otros dolorosos, y van desde la sensación de picotazos de calor o de frío hasta la de ardor. Esta última es provocada por la guindilla y la pimienta, que contienen *capsaicina,* análogo del estímulo natural de las raíces nerviosas del dolor, un péptido denominado sustancia P. En el regis-

tro de frescor agresivo, tenemos el *mentol* utilizado en caramelos y pastas dentífricas. Muchas de estas sustancias son a la vez gustativas y odoríferas. Un caso particular de sensación es la de la astringencia. Ésta es debida a una desnaturalización de las proteínas de la saliva por los taninos contenidos sobre todo en el vino. Apuntemos sobre este aspecto que el vino no sólo es una bebida, sino también un alimento de gran valor energético y rico en elementos orgánicos, algunos de los cuales, según dicen los viticultores, son buenos para la salud. Son estos taninos los que al envejecer pierden agresividad y dan al vino un carácter blando y carnoso, esa sensación aterciopelada en la lengua.

Podría hablarle de la vista: esos ojos del vientre. Muy a menudo, la mirada interviene de forma precoz en el desarrollo del cerebro para fijar nuestras preferencias alimentarias. En los sabores de la infancia se construye nuestro imaginario visual: mirada asombrada del niño ante los platos de Navidad y esas comidas de amantes en las que la imagen de la amada se adorna con los diamantes negros del caviar y con los reflejos del champán en sus ojos color arándano. Momentos de gracia en los que los deseos se confunden y en los que el alma se vuelve cómplice de la carne.

Colores y sabores no siempre hacen buena pareja. El uso de colorantes artificiales reservados a las piruletas y a las golosinas se ha extendido entre los fabricantes de alimentos para adultos, no sólo para imitar a la naturaleza, sino también para explotar la valencia gustativa de los colores: frescor ácido del verde, suavidad azucarada del azul y astringencia del rojo.

Antes de pasar a la planta de los olores, le ofrezco este poema de los sabores imitando a Rimbaud: «Cinco vocales, cinco colores, cinco sabores: A, negro golfo de sombra y amargura; E, blanco salado de la espuma de mar; I, púrpura sangre escupido del umami; U, verde vibrante de estridencias ácidas y O, azul supremo clarín de lo dulce.»[9]

## LOS OLORES

> El orden que me he impuesto me ha conducido insensiblemente al momento de reconocer al olfato los derechos que le pertenecen y de admitir los importantes servicios que nos presta en la apreciación de los sabores.
>
> BRILLAT-SAVARIN

Decir que el olfato empieza con la vida no es una figura de estilo. En sus formas de expresión más sencillas y más antiguas, el ser vivo re-

ducido a una única célula es capaz de distinguir las moléculas que lo rodean gracias a sensores que le permiten acercarse a ellas si «a ellas les gustan» o de rehuirlas si «ellas los temen». En este estadio, se trata de una sensibilidad química que sólo se convierte en un verdadero olfato cuando los animales viven en contacto con el aire tanto en la tierra como en el cielo. En una rama muy rica de la evolución, la de los primates, el pasaje de la trufa a la nariz, rubrica la aparición de los monos.

Por supuesto, el mono brilla por su cerebro y por la inteligencia asociada a él, pero también destaca por su nariz, «ese cabo, esa península» que contiene la vanguardia de la sensibilidad. El olfato es el primer sentido, no sólo porque el par de nervios craneales con el que cuenta lleva el n.º 1, sino también porque tiene una verdadera función ontológica, una palabra mayor que se refiere al ser humano como tal y que se refleja bastante bien en la polisemia del verbo *oler.* En primer lugar, subrayaré el carácter a la vez transitivo e intransitivo de dicho verbo. El hombre huele gracias al carácter receptivo (transitivo) de la olfacción, pero también puede oler bien o mal en el sentido de emanar (intransitivo). Así pues, la olfacción interviene doblemente en la presencia del individuo ante el mundo. Según que apeste o que de él emanen efluvios agradables, se le mantendrá apartado o se buscará su compañía. Oler se manifiesta con los primeros movimientos respiratorios del recién nacido, se confunde con el primer acto biológico: gustación, conocimiento del mundo que pasa en primer lugar por la boca y los orificios de la nariz. La mirada viene después, a remolque del sentido oral.[10] «Conocer es comer con los ojos», dice Sartre en *El ser y la nada.*[11]

Este ser que olfatea y gusta inaugura su juicio y lo hace de forma mucho más apremiante que cuando ve u oye. Porque de ese juicio depende la aceptación o el rechazo, la sonrisa de la espera satisfecha o la mueca de asco. Dada su precocidad y la parte importante que ocupa lo innato en los primeros gustos expresados por el niño pequeño, sería preferible hablar de prejuicio. Esto es sobre todo válido para la gustación. La olfacción, mucho menos sometida en sus relaciones al dominio de lo innato que el gusto y gracias a su presencia masiva y precoz en la corteza (son las vías que se abren más precozmente), ofrece, en cierto modo, los primeros juicios que realizamos sobre el mundo. El gastrónomo ya está presente y juzga según categorías estéticas.

Actualmente la ciencia permite un análisis detallado de las moléculas químicas que constituyen lo que a veces denominamos aromas.

Estas emanaciones volátiles que calificamos de olores o aromas poseen la propiedad de interactuar con el sistema nervioso para producir en éste una *forma.* A veces se trata, aunque es la excepción, de un cuer-

po puro cuya molécula se expande en concentraciones más o menos importantes en la atmósfera ambiente. En la mayoría de los casos, el término olor designa una estructura formal compleja cuyos elementos no pueden separarse sin que se comprometa la identidad del conjunto. De este modo, el olor incomparable de la freesia es el resultado de mezcla de una veintena de moléculas odoríferas banales (linalol, antranilato de metilo, β-ionona, etc.) cuya dosificación precisa es responsable de la forma. Basta con que uno de estos componentes se encuentre, incluso ligeramente, en exceso o defecto, para que el perfume de freesia sea irreconocible. Otro ejemplo, el perfume del jazmín, quizá el olor más conocido, se compone de doscientas moléculas, todas ellas imprescindibles. El vino, del que hablaremos cuando demos paso al simposio,[12] ofrece un catálogo de varios centenares de aromas que difieren de una cepa a otra.[13]

**En busca de los aromas:**
**el maridaje de la nariz y del cromatógrafo**

Coloque el producto en un recipiente cerrado. Deje que las moléculas volátiles abandonen el producto y llenen el espacio del recipiente siguiendo las leyes físicas de la volatilidad. Al cabo de cierto tiempo, se establece un equilibrio entre las moléculas que abandonan la sustancia y las que vuelven a ella. Cuando se alcanza dicho equilibrio, el volumen de aire cargado con esas moléculas, que recibe el nombre de «espacio de cabeza» o *headspace*, contiene los componentes volátiles buscados.

El análisis propiamente dicho empieza con la separación de las moléculas. Esto se hace con ayuda de un *cromatógrafo*. En esencia, este aparato está formado por un largo tubo capilar, la *columna*, en cuya entrada se inyecta una muestra del espacio de cabeza, arrastrada por una corriente gaseosa. La columna retiene durante cierto tiempo las moléculas a tenor de sus propiedades físicas de adsorción sobre sus paredes, de tal manera que a la salida de la columna, los compuestos volátiles se han separado los unos de los otros y salen uno a uno –en el mejor de los casos– o en pequeños grupos. Un detector indica su llegada en forma de un *pico cromatográfico*. Los picos se van sucediendo con el paso del tiempo, de mayor o menor tamaño. Lo siguiente será identificar las moléculas separadas por este procedimiento. Esto se hace midiendo el tiempo que han estado retenidas en la columna o, de forma más segura, asociando la salida del cromatógrafo con otro aparato de análisis, el *espectrógrafo de masas*.

Resulta interesante notar que el principio de funcionamiento de la columna cromatográfica funciona también en la boca y la nariz. Se trata del mismo fenómeno de interacción física, la adsorción, que ralentiza el trán-

sito de las moléculas en la columna y, en la boca y la nariz, retiene los aromas o frena sus desplazamientos en la sustancia del alimento y, finalmente, participa en la recepción de dichas moléculas por parte de los receptores sensoriales. Identificar todas las sustancias que componen los aromas es una tarea difícil, pero no es suficiente. Queda por establecer la relación entre la naturaleza química de las moléculas y la sensación que engendran: atribuir al *metanotiol* el olor a col cocida de un queso, a determinado *sulfuro* su toque a ajo o a la *octanona* su toque a champiñón. Se ha perfeccionado un procedimiento muy hábil. Consiste en hacer que el detector fisicoquímico y la nariz humana funcionen en paralelo a la salida de la columna cromatográfica. El primero detecta físicamente, la segunda sensorialmente. Cuando llega una bocanada de moléculas, el detector anuncia un pico y la «nariz» en servicio se esfuerza por nombrar la sensación que tiene en ese mismo momento.

Por supuesto, las cosas no son tan sencillas como parecen. A veces, los picos grandes señalan la llegada masiva de moléculas sin olor apreciable, y otras, picos minúsculos se revelan en cambio muy olorosos. La paradoja es sólo aparente. Sucede que concentraciones iguales de moléculas volátiles tienen actividades estimulantes muy desiguales sobre las células olfativas. Sustancias que existen en el alimento únicamente en forma de huellas apenas medibles por los instrumentos de análisis químico pueden manifestarse con fuerza para el olfato, mientras otras, abundantes, resultan muy poco eficaces. Otra fuente de complicaciones: identificar una sensación olfativa fugaz con suficiente precisión para poder nombrarla exige una fuerte concentración mental, que se mantiene con dificultad durante el análisis. El procedimiento de evaluación sensorial, del que volveremos a hablar más adelante, se encuentra continuamente con este problema.

Durante la masticación de los alimentos, un espacio análogo al espacio de cabeza se reproduce en la nariz y en la boca, «espacio de nariz», «espacio de boca» *(nose space, mouth space);* de ellos los investigadores han aprendido a tomar muestras del contenido y a analizarlo con los métodos utilizados para analizar el espacio de cabeza.[1]

1. A. Holley, *Le Cerveau gourmand*, Odile Jacob, París, 2006 [*El cerebro goloso*, Rubes, Barcelona, 2004].

Volviendo a los alimentos, pocos son los que carecen de olor. Todos están envueltos en un aura de olores complejos que a menudo anuncian su sabor. La cocina no es extraña a estos «flavores». La famosa reacción de Maillard, mencionada anteriormente, hace eclosionar toda suerte de moléculas cíclicas aromáticas. En su estructura, contienen un polígono hecho de cinco o seis átomos de los cuales uno al menos es distinto del carbono. Propongo que se coloque en todas las cocinas de los grandes restaurantes un retrato de Louis Camille Maillard (1878-1936), profesor

de química de la facultad de medicina de Argel, fallecido en París a consecuencia de una intoxicación experimental. Este gran científico es, sin duda, junto al inventor anónimo del hilo para cortar la mantequilla, uno de los mayores pioneros de la cocina moderna, molecular y científica. El vino posee el olor de las cosas, pero sufre frecuentemente la intervención del tiempo y de su cortejo de bacterias. La acción de las bacterias lácticas da al camembert ese aroma tan fácilmente reconocible, debido en gran parte al ácido isovalérico, en cambio el pont-l'evêque consigue su perfume gracias a los compuestos azufrados y el olor del roquefort viene impuesto por dos cetonas de siete y nueve átomos de carbono.[14]

Zafio, amigo mío, ¿le basta con esto? Lo que viene a continuación puede tener un aspecto igualmente difícil. Aconsejo que se acompañe la lectura mordisqueando unas magdalenas. Todavía no he leído ningún libro sobre el gusto y el olfato en el que no se cite a la famosa magdalena de Proust. Así que es mi deber ofrecer una receta de magdalena.

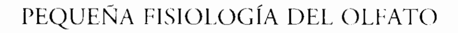
**Magdalena con miel y lima[1]**



- 8 huevos enteros y 2 claras
- 350 g de azúcar de sémola
- 150 g de miel
- 450 g de harina
- 450 g de mantequilla
- 2 bolsitas de levadura química
- el zumo y la cáscara de 2 limas

Blanquear los huevos con el azúcar.
Incorporar la harina y la levadura tamizadas, así como la mantequilla que se habrá hecho fundir previamente y la miel.
Blanquear las cáscaras de lima en agua durante 5 minutos, escurrir, enfriar y añadirla a la mezcla junto con el zumo de lima.
Dejar reposar 24 horas.
Untar los moldes con mantequilla. Llenarlos hasta un cuarto del borde.
Cocer en el horno a 160 °C durante 10 minutos (horno ventilado, tiraje abierto).
Sacar de los moldes y dejar enfriar a temperatura ambiente.

1. J.-M. Amat y J.-D. Vincent, *op. cit.*


PEQUEÑA FISIOLOGÍA DEL OLFATO

Insistiré sobre tres aspectos de esta fisiología que ha sido ignorada por los investigadores durante mucho tiempo y que ha progresado re-

cientemente gracias a los esfuerzos conjugados de biólogos moleculares, electrofisiólogos e imagineros funcionales. El primer punto crítico tratará del modo en que los olores son representados en forma de «imágenes», que constituye el sustrato neural de la percepción olfativa. El segundo punto tratará de la importancia de la retroolfacción (el olfato retronasal), propia del ser humano y que se halla en el origen de la fusión entre sabores y olores. El último punto abordará el carácter polimodal de la percepción de los «flavores» y sus lazos con el afecto, el placer y la dependencia.[15]

## LAS MOLÉCULAS OLOROSAS ESTÁN REPRESENTADAS POR IMÁGENES OLFATIVAS

Como acabamos de ver, el *escenario olfativo* no tiene los caracteres definidos que posee un escenario visual constituido por objetos con sus bordes, su orientación espacial, sus caras, su espesor, su textura, su color, o el que posee la percepción sonora, con su timbre, su altura y su ritmo. Son ensamblajes de sustancias sólidas y líquidas de límites indecisos y procedencia a menudo desconocida. Al mismo tiempo, existe una especie de adhesión al objeto directa, casi primaria. Las moléculas olfativas que rodean a dichos objetos, huelan bien o mal, son de la misma sustancia que ellos mismos. No son transmitidos, como sucede en la audición o la visión, por ondas de distintas longitudes: lo que husmeo y lo que huelo son olores que se confrontan con mi cuerpo sin mediación. El olfato es, junto con el tacto, el sentido más directo y sensible (es accesible a diluciones de uno por un millón y más), pero también es el más impreciso y el más fácil de engañar.

El olfato es el sentido más íntimo. Su ámbito está circunscrito al cerebro del sujeto que huele, aunque una escena olfativa pueda ser descrita a un extraño con ayuda de metáforas. Nada testifica lo que el otro huele. No existe ningún criterio objetivo compartible, como existe en la visión, la audición o el tacto, a nuestra disposición. Un individuo puede estar privado de olfacción –se habla entonces de *anosmia*– sin que nadie se dé cuenta: un sordo es digno de compasión; al ciego se le cede el asiento en el tren. ¿Y a un anósmico? No creo que tenga derecho siquiera a una tarjeta de inválido y, sin embargo, esta invalidez privada le excluye de todo un mundo, el de los olores.

Tal como Brillat-Savarin ha subrayado, la nariz es un maravilloso instrumento de química. En efecto, las fosas nasales forman una especie de cromatógrafo, gracias al cual las moléculas volátiles son cargadas en-

tre la fase gaseosa y líquida. Esto implica un régimen del aire sobre la superficie sensitiva de tipo laminar, pero resulta imposible afirmar si en efecto es así o si existe una mezcla del aire provocada por los remolinos formados por los cornetes. En los mamíferos, el órgano receptor de la olfacción es la mucosa olfativa situada en la región dorsal posterior de las fosas nasales. Esta mucosa ocupa en el hombre una superficie de dos a tres centímetros cuadrados sobre las paredes lateral y mediana del techo de la cavidad nasal. Si el acceso a esta región de las moléculas odoríferas contenidas en el aire inspirado es óptimo en el momento de la aspiración, también puede hacerse por vía retronasal, bajo el impulso de un movimiento de deglución seguido de una expiración.

Recordemos que la molécula odorífera atraviesa primero la capa de mucus, de un espesor de varias decenas de micrómetros, antes de llegar a los receptores situados en la mucosa olfativa. Este mucus capta y concentra las moléculas odoríferas en la parte del aire inspirado que pasa cerca de la mucosa, luego las transporta permitiéndoles así tener acceso a gran cantidad de receptores. También desempeña una función de protección de las células y de limpieza de la superficie de la mucosa tras la interacción de las moléculas odoríferas con los receptores. El mucus se presenta como un medio acuoso heterogéneo viscoso, cuya composición se conoce mal. Está compuesto, entre otros, por iones de sodio y potasio, por proteínas y azúcares. Algunas proteínas de unión de los olores secretados por las glándulas nasales son capaces de unirse con cierta cantidad de moléculas odoríferas y podrían facilitar el transporte de las menos solubles. Su ausencia compromete la olfacción sin que se pueda determinar con precisión sus principales funciones: transporte, filtraje, inactivación o protección.

Una molécula huele sólo porque existe un receptor para olerla. El estímulo no es un parámetro físico que varíe de manera continua como las longitudes de onda en la visión o en la audición, sino una combinación estérica,[16] propia de agrupaciones atómicas, calificada de *odótopo* por analogía con epítopo, o determinante inmunológico. Resulta muy difícil asociar la química con los aromas. A veces, por ejemplo, una misma molécula huele distinto según su concentración; otras veces, los dos isómeros ópticos de una misma molécula ofrecen respectivamente un olor distinto: la D-carvona huele a menta y la L-carvona a comino.

Los parámetros relacionados con la forma de la molécula, en cambio, desempeñan un papel importante aunque esta asociación ya no corresponda a la hipótesis formulada por los «atomistas» antiguos que, como Epicuro, proponían que los olores picantes correspondiesen a una

forma puntiaguda de la molécula (denominada entonces «átomo») y los olores dulces y agradables a formas redondeadas.

Ante la ausencia de campos olfativos definidos espacialmente y de parámetros físicos cuantificables, la especificidad de reconocimiento de los miles de moléculas odoríferas descansa, por lo tanto, en la existencia de una gran cantidad de receptores. Actualmente conocemos la naturaleza de estos últimos.

El descubrimiento de receptores constituye una bella historia científica. A principios de la década de 1980, se sabía que la conversión del contacto del odorífero con la membrana apical de la célula sensitiva olfativa en señal eléctrica se hacía a través de un segundo mensajero, el AMP cíclico. A continuación, se produjo el descubrimiento de la participación de un proceso de transducción que hace intervenir una proteína relacionada con el GTP; esto sirvió a Buck y Axel[17] de hilo conductor en la elegante estrategia que les llevaría a descubrir los receptores de moléculas odoríferas, motivo por el cual obtuvieron el Premio Nobel en 2004. Gracias a sus trabajos, actualmente estamos seguros de que se trata de proteínas y hemos acumulado una determinada cantidad de conocimientos precisos acerca de su composición y funcionamiento. Los receptores olfativos son proteínas transmembranales que en los roedores se aproximan al millar y en el hombre a 330. Su activación contribuye a la formación del AMP cíclico (AMPc) que controla canales iónicos responsables de la despolarización de la neurona sensitiva. Así es como, a partir de la activación específica de receptores proteicos por las moléculas odoríferas, el olor toma forma. Se trata de receptores con siete dominios membranales acoplados a una proteína G (véase recuadro en p. 136).

Tras este descubrimiento, se ha producido una situación paradójica. En efecto, encontramos en la rata un millar de receptores distintos sin que prácticamente se conozcan ninguna de las moléculas odoríferas respectivas que se fijan a ellos (se denomina «ligandos» a las moléculas que se unen específicamente a un receptor). La situación es comparable en el hombre, aunque el número de genes sea menor (del orden de 350).

Para permitir que el visitante se relaje, le propongo la lectura de un diálogo al estilo de Brillat-Savarin entre el profesor y el chef. Confío en que se perdonará al profesor el hecho de que no renuncie a la pedantería inherente a su calidad de académico.

## Diálogo entre el chef y el profesor «De ratas y hombres»

El chef: Por lo tanto el hombre está mucho peor provisto para la olfacción que la rata. Sin embargo, me permitirás que no acepte a ésta entre los comensales que frecuentan mi restaurante habituàlmente.

El profesor: Posee menos receptores que la rata –animal que se mueve por el mundo guiado por su olfato–, aunque a pesar de todo la cantidad sea considerable: de un 1 a un 2% del conjunto de los genes exprimidos en el cerebro. Esta disposición corresponde a una estrategia distinta de la que siguen los demás sistemas sensoriales. Para analizar las informaciones visuales, auditivas o táctiles, los sistemas correspondientes utilizan un número limitado de receptores, repartidos sobre la superficie sensible, de tal manera que una parte de la codificación de la información aferente descansa en la localización de los receptores activados por el estímulo (codificación espacial). El sistema olfativo actúa de forma distinta, porque no sólo el estímulo olfativo carece de dimensión espacial, sino que además sus parámetros son demasiado numerosos para poder ser trasladados, o codificados, correctamente a las dos dimensiones de una superficie sensitiva. La gran diversidad molecular de los receptores lleva a la hipótesis por la cual un odorante sería reconocido por un tipo especial o predominante de receptores.

El chef: Hay algo que no funciona en tu razonamiento. Por un lado, me dices que existen varios cientos de miles de olores a los que somos sensibles y, por otro, te asombras ante el número de receptores que, sin embargo, no sobrepasan los quinientos.

El profesor: Tienes razón. Así que hay que admitir que un único receptor puede ser sensible a varias sustancias odoríferas más o menos próximas químicamente, pero que comparten cierta afinidad por él.

El chef: Siempre a vueltas con esas afinidades electivas en lo más hondo de nuestras pasiones, sea para reconocer el perfume de una flor o el corazón de la amada.

El profesor: De todos modos, desconfía de esas afinidades que se agotan en el exceso. Un receptor se desensibiliza si se ve expuesto demasiado tiempo a su ligando. Los receptores olfativos no escapan a esta regla. Los olores violentos acaban por no ser percibidos.

Le chef: Un amor violento...

El profesor: Cuidado con las analogías facilonas. Nos perjudican con las mujeres que se niegan a reconocer que sus «receptores» se desensibilizan como les sucede también a los nuestros. Volviendo a los olores, podemos, por ampliación del sentido y por comparación con los demás sistemas sensoriales, llamar «campos receptores» al conjunto de moléculas emparentadas y reconocidas por un mismo receptor. La hipótesis de un

tipo único de receptores por neurona sensitiva implica que los campos receptores sean idénticos o muy parecidos para los receptores y la célula que los exprime. Un conjunto de pruebas, basadas en la caracterización de genes de receptores olfativos y en la identificación de su producto de expresión, confirma que cada neurona sensitiva sólo expresa uno de esos genes. Insisto en este punto.

J.-M. AMAT Y J.-D. VINCENT, *op. cit.*

Quisiera volver a ese número limitado de receptores olfativos, que en el hombre son la mitad de los que se encuentran en otros animales con fama de grandes olfateadores como, por ejemplo, la rata o el perro. En el hombre, la decadencia del sentido mejor conservado en la evolución de las especies sería atribuible a la importancia adquirida por la visión y por la locomoción bípeda, que aparta al hombre del suelo, de donde emerge la mayor parte del universo olfativo, sea de origen animal o vegetal. Gordon Shepherd[18] ha discutido con fuerza ese desprecio por el olfato conforme a la opinión de Kant que veía en el olfato «la hez de la facultad inferior de conocimiento». Por el contrario, parece ser que el déficit en receptores en el hombre haya sido ventajosamente sustituido por la doble olfacción retro y ortodrómica de los aromas que puede relacionarse con la extraordinaria diversidad de regímenes alimentarios de nuestro mamífero omnívoro. En relación con este fenómeno, hay que considerar la importancia de las estructuras corticales que intervienen en el tratamiento de los «flavores»: el cerebro humano está, en cierto modo, delimitado por el sentido oral. Se ve invadido por delante gracias al nervio olfativo (nervio craneal I) que trae los aromas de la retroolfacción y por detrás por los nervios craneales asociados con la gustación (IX, X y XI) que abordan el cerebro en el tronco cerebral. El enfrentamiento se termina en el cerebro anterior, sobre todo en la corteza prefrontal, y continúa en las estructuras de la memoria en las que se inscriben de forma duradera «los recuerdos emocionados de nuestros festines privados».

El visitante que tenga prisa por sentarse a la mesa o por irse a la cama tendrá que tener un poco de paciencia si desea conocer la estructura del órgano olfativo. Como todas las estructuras cerebrales, comporta varios niveles (Figura 19).

El primer nivel de este órgano está compuesto por una única categoría de células sensitivas que acumulan las funciones de recepción del estímulo, de transformación y de transmisión del mensaje sensorial periférico. Se trata de neuronas cuyo cuerpo celular está contenido en el epitelio olfativo. Estas neuronas poseen dispositivos anatómicos muy es-

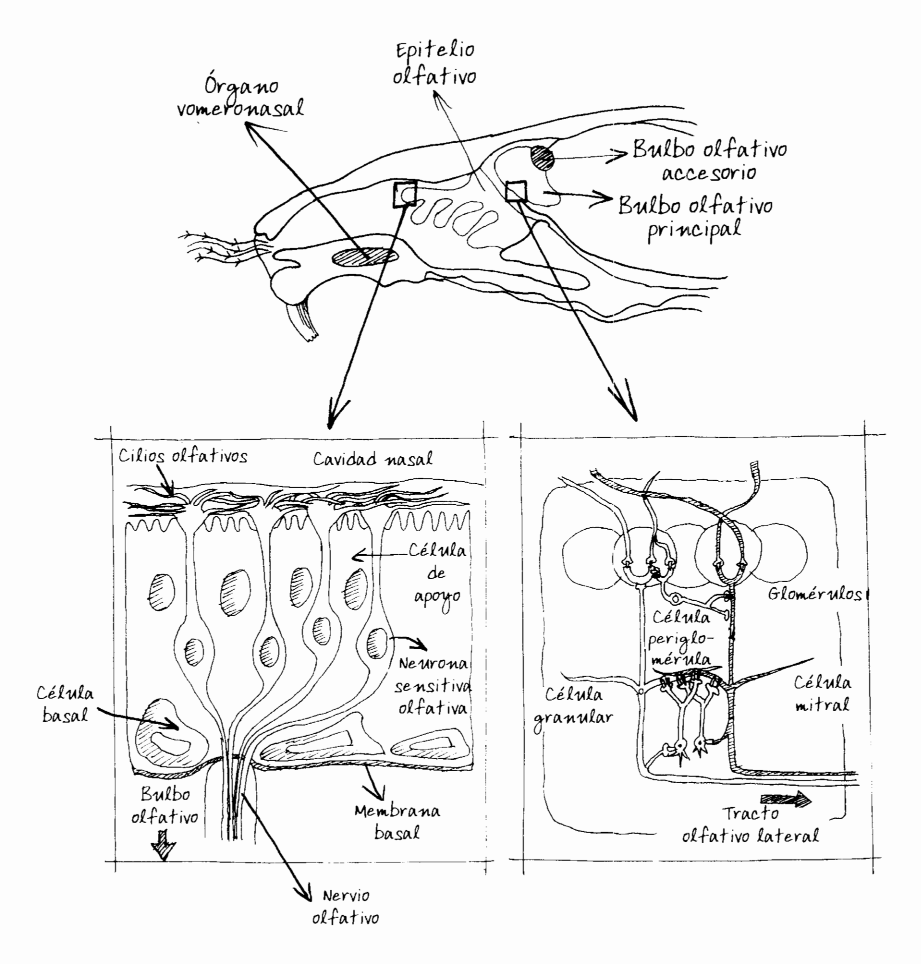



FIGURA 19. Organización anatómica del sistema olfativo de una rata (véase texto): es bastante parecido al del humano.

peciales. Su única dendrita, encastrada en las células de sostén, está rematada por un engrosamiento con cilios de una longitud de 150 a 200 milésimas de milímetro, sumergidas en el mucus, aumentando de este modo la superficie útil de la célula (Figura 19). En su membrana plasmática se hallan los receptores. La concentración local del complejo electrosensitivo (receptores y canales) permite importantes variaciones de corriente ante una débil concentración molecular del ligando. Pero la gran originalidad de estas neuronas es la duración de su vida, limitada a unas semanas, y la existencia de una neurogénesis permanente a partir de células madre que permiten la sustitución de las neuronas degeneradas. Recientemente, se ha propuesto el uso de estas células madre como material de reparación del sistema nervioso dañado.

Esta renovación continua plantea el problema de cómo se mantiene la información sensorial, así como su memorización. Para intentar comprender el funcionamiento complejo y todavía bastante misterioso del sistema olfativo, es útil distinguir dos niveles de organización. El primero se sitúa en la periferia del sistema olfativo, en el epitelio, y comprende la llegada de la molécula odorante a proximidad del mucus hasta la emisión de la señal correspondiente por la neurona sensitiva. El segundo se localiza en el bulbo olfativo, pequeña extensión anteroventral del cerebro, y luego en las áreas corticales. Comprende el tratamiento de la señal que lleva a la percepción y al reconocimiento de los olores.

Cuando no existe ninguna disposición espacial evidente para los receptores, las proyecciones epiteliobulbares se hacen según una organización precisa. Las prolongaciones (axones) de las células sensitivas se agrupan en haces (nervio n.º I) para atravesar la lámina cribosa del etmoides. Forman la capa más externa del bulbo olfativo y se terminan en esférulas de 100 µm de diámetro, los glomérulos, que forman la segunda capa del bulbo olfativo. La convergencia de informaciones olfativas en los glomérulos es importante (alrededor de 25.000 neuronas sensitivas por glomérulo).

Cada bulbo olfativo contiene varios miles de glomérulos dispuestos ventral y lateralmente. En principio, un glomérulo está inervado por neuronas sensitivas que poseen el mismo receptor. Por lo tanto, aquí se produce un fenómeno de convergencia masivo. Las terminaciones axónicas se articulan con una segunda neurona, la célula mitral, neurona de salida del bulbo olfativo que proyecta directamente en la corteza olfativa. Debemos señalar dos puntos importantes: la información olfativa sólo utiliza dos relevos y no tres como los otros sentidos para entrar en la corteza; el segundo punto tiene que ver con la existencia de una organización horizontal. Existen interneuronas locales que ponen en relación a los glomérulos cercanos ejerciendo sobre ellos acciones recíprocas. Las interneuronas, que están alrededor de las células mitrales y reciben el nombre de células granulares,[19] están organizadas en microcircuitos conectados con las prolongaciones horizontales (dendritas secundarias) de las células mitrales. Son responsables de fenómenos de inhibición lateral y de sincronización local de los influjos que desembocan en la formación de mapas funcionales en dos dimensiones que podemos considerar *imágenes olfativas* comparables, en su origen, con las que forma el sistema visual. La hipótesis de una organización en módulo se ve reforzada por la observación, con ayuda de marcadores radio activos o de la resonancia magnética nuclear funcional (RMNf), de verdaderos motivos (como los motivos visuales) cuyas características (posición, forma y dimensión) de-

penden de la naturaleza del estímulo, sensiblemente simétricas en los bulbos olfativos derecho e izquierdo, y reproducibles de un animal a otro para un mismo olor.

Esta organización se encuentra al nivel de las proyecciones bulbares sobre la corteza cerebral, en la zona denominada *corteza piriforme*. De este modo se forma un mapa de distribución de las neuronas del bulbo activado por un olor: una especie de modelo representativo del olor.

Recordaremos la existencia de imágenes olfativas en el bulbo olfativo. Sin embargo, queda todo por hacer y será tarea del cerebro.

## CUANDO LOS «FLAVORES» SE SUBEN A LA CABEZA

Si nos atenemos al olor que aspiramos por la nariz, los anatomistas lo tienen claro. El axón de salida del bulbo olfativo termina, tras un breve recorrido, en la corteza piriforme. Probablemente se trate de una percepción inconsciente antes de que penetre en la máquina de los recuerdos, es decir, en el hipocampo, a través de la corteza entorrinal, que pertenece a su vez a la corteza límbica. De este modo, el olor llega hasta sus dos compañeros de camino en el cerebro: la memoria y las emociones.[20] Finalmente, un olor sólo existe si es reconocido, y sólo puede ser reconocido recurriendo de forma más o menos consciente a los recuerdos. En cuanto a los recuerdos, únicamente están presentes gracias a su potencial afectivo. Oler es más que un sentido, ¡es un sentimiento!

Los caminos que toman los olores en el cerebro son aquellos en los que duermen, en espera de ser despertados por el príncipe o el monstruo apestoso, los recuerdos de olores antiguos asociados con acontecimientos felices o desgraciados de la vida.

Las actividades eléctricas de las neuronas de la corteza supraorbital en respuesta a los olores varían según la carga de placer que transportan o en función de la suculenta comida que anuncian.[21] A pesar de estas precisiones, los estímulos siguen sin contornos precisos; en cierto modo, son espectros, como el espectro de la Rosa. «¿Acaso existe para un ser perecedero algo más mortífero al ser exhalado que la eterna esencia y, por un instante, el inagotable olor de la rosa? ¡Cuanto más muere una cosa, cuanto más llega hasta su final, más expira a causa de esa palabra y de ese secreto que la exprime!»[22]

Pero ¿es esto cierto? ¿Cómo reconocer una forma sin forma? ¿Cómo puedo decir que es un Petrus oliendo una copa de vino tinto? ¿Cómo puedo identificar entre cientos de perfumes Arpège de Lanvin el de mi madre? Este reconocimiento evoca la capacidad del cerebro humano para

reconocer el rostro familiar, facultad que desaparece cuando se destruye un área especializada del cerebro –invalidez denominada por los médicos prosopagnosis–, cuya actividad nos recuerda la de un ordenador programado para la lectura de formas complejas.

## EL CEREBRO DE LOS ALIMENTOS

Tras cruzar la puerta de los labios, abandonamos el ámbito abstracto de los olores y entramos en un ámbito muy material: el de los ingredientes de la boca, ya cocinados o tal como la naturaleza los presenta. Los aromas han abandonado el soporte de la vista –visión de un hermoso plato del que se eleva el humo de un venado o visión de la rosa que posee «el color de tus mejillas».

Los aromas cocinados por la boca suben hasta la nariz empujados por el aire caliente de los pulmones; esos olores llegados del interior de la boca tienen un origen material que se afirma con la evidencia de una presencia íntima. La sensibilidad de boca ofrece al cerebro una toma de contacto compleja, pero no ambigua, con el mundo que se come.

He dejado al visitante de la boca a la entrada del cerebro, a la altura del tronco cerebral en el núcleo del tracto solitario (NTS). Aquí converge el conjunto de datos ofrecidos por la sensibilidad bucal con sus múltiples componentes. Antes de ser el punto de partida hacia el cerebro, este NTS es una primera etapa de encuentro e integración de informaciones llegadas del tubo digestivo (estómago e intestinos) que siguen el destino digestivo del bolo alimentario: el posboca que desempeña un papel principal en el apetito y la saciedad.

Como para los demás sentidos (salvo para el olfato), señalamos un segundo relevo a la altura del *tálamo ventral posterolateral,* antes de la proyección final sobre la neocorteza, mediante una tercera neurona de la vía gustativa. La región cortical está relativamente extendida en el hombre. Recubre el *opérculo frontal* y la *ínsula vecina;* una superficie como ésta debe relacionarse con la importancia del gusto en este esteta de la comida.

A partir de la región primaria, el trayecto del gusto nos lleva a la región prefrontal supraorbitaria, donde se encuentra de nuevo con el olfato del que se había separado en la salida de la boca. Hay que considerar esta confluencia de recorridos como un centro de análisis, de evaluación (es bueno, es malo), de iniciativa a la acción (se toma o se deja) y de búsqueda que puede convertirse en una búsqueda enfermiza al hablar de dependencia. Las neuronas de esta región tienen también una función

integradora que los neurofisiólogos pueden apreciar registrando la actividad de las neuronas asociadas unas a la textura del alimento, otras a su temperatura, o a su apariencia más o menos atrayente; pero también al contenido en grasa y sobre todo al estado de apetito o de saciedad del que come. La misma neurona que produce una descarga al empezar la comida, se apaga cuando el comensal ya no tiene hambre. Es interesante para el visitante consultar los dos diagramas sencillos que resumen la situación.

He dejado para el final de esta visita la vía principal que une la corteza prefrontal, «chef» de la cocina de los sentidos, con el comedor del hipotálamo donde se consume. Es la famosa avenida de los placeres, el pasillo de las pasiones. Para recorrerlo, recomiendo discreción al visitante. Sin duda, se encontrará con amables hedonistas, gozadores de tez clara, otros en cambio lucirán rasgos pesados tras una noche de excesos; hará como si no viera a los amantes que se besan y se alegrará ante el espectáculo de las sonrisas intercambiadas entre una madre y su hijo; pero también se encontrará con los parroquianos de bar y los camellos lastimosos; hará como si no viera a los miserables toxicómanos en busca de droga. Le digo una vez más, el placer es el núcleo duro, como dicen los corredores de bolsa, de nuestra presencia en el mundo.

Querido visitante, esta avenida de los placeres le recordará sin tregua que la muerte está en el horizonte del vivo. Pero ¿acaso dejará de comer y de gozar con el pretexto de la saciedad? El infinito es para los tontos y la eternidad para los perezosos. Hay que vivir y dejarse llevar por el ritmo de las comidas.

La visita continúa...

FOCUS 5

## El olfato: un sentido que permanece siempre joven



PIERRE-MARIE LLEDO,
director de investigaciones en el CNRS,
director de la unidad «Percepción y memoria» en el Instituto Pasteur

En 1969, el biólogo estadounidense Joseph Altman describió por primera vez la existencia de una proliferación de neuronas en el cerebro de las ratas adultas. En aquella época, dichos resultados contradecían demasiado el dogma central de la neurobiología para ser aceptados: el cerebro adulto únicamente podía perder neuronas, no podía producirlas. Hubo que esperar a la década de 1980 para que la noción de producción neuronal en el cerebro adulto fuera rehabilitada. El canario, con el que se obtuvieron estos primeros resultados, y otro pájaro cantor, el diamante mandarín, son desde entonces los dos modelos de referencia en este ámbito. Aunque la existencia de una neurogénesis adulta fue descrita después, tanto en roedores como en primates, donde más claramente se demostraron estas consecuencias funcionales fue en el aprendizaje del canto de pájaro.

Nacen neuronas en el cerebro adulto que se añaden a las preexistentes o las sustituyen. Actualmente, este fenómeno está ampliamente reconocido por los neurobiólogos, sin embargo era algo totalmente inconcebible hace apenas quince años. Se consideraba que la población neuronal era máxima en el momento del nacimiento y que todo cambio posterior sólo podía suponer una disminución de esas existencias. Sin embargo, no se consideraba que el cerebro adulto fuera inmutable. Sin duda, al alcanzar su plena maduración, el cerebro se volvía cada vez más refractario a las lecciones de la experiencia. Pero, en varias especies, algunas redes de neuronas permanecían lo suficientemente maleables para que la experiencia pudiera imprimir su marca, fuera cual fuera la edad del animal. Esta «plasticidad» era debida únicamente –al menos así se creía– al cambio de ciertas conexiones sinápticas entre neuronas. El descubrimiento de una proliferación de neuronas en el cerebro adulto supuso, desde este punto de vista, una conmoción. Denominado neurogénesis secundaria, por oposición a la neurogénesis primaria que se da durante el desarrollo embrionario, el proceso adulto permite la renovación de ciertas redes neuronales. Pero ¿para qué sirve desde un punto de vista funcional?

El estudio neurofisiológico de los sistemas implicados en el aprendizaje y la producción del canto de los pájaros abrió el camino en este ámbito. El canto de los pájaros es una de las señales que anuncian la llegada de la primavera. Para el etólogo, representa esencialmente una adaptación comportamental a las funciones de reproducción. El canto de cortejo, generalmente desarrolla-

do por el macho, tiene la finalidad de atraer a la compañera sexual, retenerla en su territorio y alejar a los rivales. Producto de un aprendizaje vocal similar al aprendizaje del lenguaje hablado en el hombre, empieza con una fase durante la cual el joven macho escucha y memoriza el canto de un adulto de su especie. Una vez asimilado el canto, el pájaro aprende a ejecutarlo igual que el modelo; es capaz de ejecutarlo con precisión. Este tipo de aprendizaje, relativamente clásico en numerosas adquisiciones sensoriales o motrices (como la visión binocular o el lenguaje hablado en el hombre), va acompañado de cambios morfológicos importantes en las redes neuronales. Ahora bien, en algunas especies como el canario, el pájaro debe aprender de nuevo un canto distinto cada año. Estos aprendizajes anuales en el adulto corresponden a cambios en la organización cerebral.

Cuando en la década de 1970, Fernando Nottebohm, investigador de la Universidad Rockefeller (Nueva York), lanzó un ambicioso programa con el objetivo de identificar los mecanismos neurofisiológicos del aprendizaje, nunca hubiera imaginado el alcance de las modificaciones morfológicas que finalmente descubriría. La primera etapa de sus trabajos consistió en identificar los grupos de neuronas implicadas en el aprendizaje motor y en la ejecución del canto, y luego en caracterizar detalladamente su organización morfológica y funcional. Demostró entonces que el sistema del canto comporta dos circuitos colocados bajo el control de un núcleo de neuronas denominado «centro vocal superior» con, por un lado, una vía motriz que controla la ejecución del canto y, por el otro, un bucle regulador que integra las informaciones auditivas y permite al pájaro comparar el canto que ejecuta con el canto memorizado.

El conjunto de los trabajos que acabo de resumir sugiere que la renovación neuronal en el centro vocal superior está implicada en una fórmula de aprendizaje que confiere al animal la posibilidad de aprender nuevos cantos. Sin embargo, esta conclusión choca con una paradoja: una renovación débil y regular de las neuronas existe también en especies cuyo canto permanece invariable a lo largo de la vida (es el caso, por ejemplo, del diamante mandarín). Aún más sorprendente: la existencia de una neurogénesis secundaria observada en las hembras de canario, que, sin embargo, no ejecutan ningún canto de cortejo. ¿Es inútil en estos dos casos la renovación neuronal?

En 1999, el enigma del diamante mandarín fue parcialmente resuelto. El equipo dirigido por Masakazu Konishi, en el California Institute of Technology, puso en evidencia la capacidad de estos pájaros para modificar el canto en determinadas circunstancias muy especiales: cuando se «convence» a un diamante mandarín de que su canto es incorrecto (por ejemplo, difundiendo sílabas cortas mientras canta), éste modifica su ejecución para corregir las anomalías percibidas. Esto demuestra que el pájaro oye los sonidos que produce y los compara constantemente con el canto de referencia inscrito en su memoria. El «engaño» auditivo infligido por los investigadores desemboca *in fine* en una desviación progresiva del canto producido.

Sin embargo, dicha desviación es reversible: si se le permite de nuevo escucharse cantar con normalidad, el pájaro recupera su canto inicial transcurridos unos meses. Siempre y cuando los núcleos cerebrales del sistema regulador estén intactos. Por lo tanto, además de su papel crucial durante las fases

juveniles de aprendizaje vocal, el retrocontrol auditivo del sistema regulador sirve al adulto para impedir que el canto adquirido se desvíe. De una forma u otra, es por lo tanto necesario que dicho sistema interaccione con las neuronas del canto. Pero ¿cómo sucede? El equipo californiano ha demostrado que su destrucción conlleva una disminución de la renovación de las neuronas cantoras en el centro vocal superior. Por lo tanto, es probable que el sistema regulador oriente la diferenciación de las neuronas producidas nuevamente.

La demostración de las potencialidades de renovación neuronal de los pájaros adultos y de sus consecuencias funcionales siguió siendo, durante la década de 1980, una curiosidad, o incluso una excepción zoológica entre los vertebrados. Es cierto que los trabajos pioneros de Joseph Altman abogaban, ya a partir de la década de 1960, por una neurogénesis adulta en ciertas estructuras cerebrales de los mamíferos –en particular el bulbo olfativo, el hipocampo y la corteza–. Sin embargo, las reticencias a considerar nuestro cerebro como un órgano capaz de regenerarse siguieron siendo muy fuertes. No faltaban los dilemas. ¿Cómo conservar con tanta precisión huellas mnésicas si el soporte neurobiológico que contribuye al almacenaje de la información está llamado a renovarse? Las limitaciones eran también de orden técnico: la ausencia de criterios morfológicos tangibles que dan testimonio de la naturaleza neuronal de las células impidió durante mucho tiempo cualquier demostración definitiva de una verdadera producción neuronal. Por todos estos motivos, los descubrimientos de Altman fueron controvertidos durante mucho tiempo. A lo largo de la década de 1990, sin embargo, varios avances tecnológicos de importancia alteraron las ideas establecidas en materia de producción neuronal en los mamíferos.

En 1993, fue demostrada formalmente la existencia de una neurogénesis secundaria en el sistema olfativo de los roedores adultos, sin que fueran intuidas sus consecuencias funcionales. Pero las investigaciones llevadas a cabo en mi laboratorio han demostrado recientemente que un cambio del número de nuevas neuronas modificaba de manera importante las capacidades olfativas de los ratones. Si disminuyen, los ratones, en este caso mutantes en los que los precursores neuronales migran menos eficazmente hacia el bulbo olfativo, tienen dificultad para distinguir dos olores diferentes. A la inversa, las habilidades olfativas aumentan cuando la incorporación de nuevas neuronas al bulbo es elevada. Dan prueba de ello ratones adultos normales, criados en un entorno rico en estímulos olfativos (olores naturales que son cambiados a diario durante cuarenta días): al final de este periodo, el número de neuronas de nueva generación que se han incorporado al bulbo olfativo se multiplica por dos en relación con el de los animales criados en un entorno normal, y su memoria olfativa es mucho mejor. El conjunto de estos resultados indica la existencia de una relación posible entre la producción de nuevas neuronas y el aumento de determinadas capacidades cognitivas.

Esta hipótesis es compatible con otros resultados que atañen a una región cerebral fuertemente implicada en la constitución de nuevos recuerdos: el hipocampo. La demostración de una neurogénesis secundaria en el hipocampo de los primates (incluido el hombre) no se realizó hasta 1998. Actualmente, este fenómeno ocupa un lugar central en investigaciones muy activas. Un aspecto fascinante de esta neurogénesis es cómo se modula a través de la expe-

riencia y la actividad del sujeto. Por ejemplo, disminuye en la rata cuando el animal se ve expuesto a algo estresante como puede ser el olor de un depredador. A la inversa, crece si se da un aumento de la actividad física. Pero ¿qué papel desempeña? Mientras en los pájaros se ha establecido claramente una relación de causa y efecto entre la neurogénesis del centro vocal y el control del canto, la función de la neurogénesis hipocámpica de los mamíferos sigue siendo hipotética. Es cierto que las capacidades de aprendizaje de un ratón se degradan cuando se impide la proliferación neuronal. Pero si las correlaciones entre neurogénesis y mejora de las aptitudes mnésicas son cuantiosas, todavía no se ha establecido formalmente ninguna relación de causa y efecto.

De hecho, la hipótesis de tal relación dejaba perpleja a la comunidad científica debido a que el número de neuronas de nueva generación parecía relativamente bajo en relación con la población ya existente. Sin embargo, los trabajos publicados en 2001 por Heather Cameron y Ron McKay, del NIH de Bethesda, indican que ese número es mucho más elevado de lo que inicialmente se pensaba: más de 250.000 neuronas se inserían cada mes en el hipocampo de una rata adulta, es decir, el 6% de la población neuronal referida. ¿Pueden estas 9.000 neuronas nuevas diarias dar cuenta de las múltiples adquisiciones mnésicas realizadas cotidianamente? Esta hipótesis, aún siendo atractiva, no es la única que está en liza. Sabiendo que las huellas mnésicas residen en la actividad de las redes de neuronas más que en las neuronas consideradas individualmente, no podemos excluir, en efecto, que estas nuevas neuronas sirvan para algo distinto a hacerse cargo de recuerdos suplementarios.

A partir de los trabajos fundadores efectuados en la década de 1960 por los neurobiólogos David Hubel y Torsten Wiesel, que compartieron el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1981, no cesamos de ver hasta qué punto la experiencia y el entorno desempeñan un papel esencial en la maduración del cerebro durante el desarrollo posnatal y en la emergencia de ciertas funciones cognitivas y comportamentales. Las modificaciones de las conexiones neuronales que tienen lugar entonces, inscriben en nuestras redes de neuronas marcas propias de cada uno. Sin embargo, a la luz de las observaciones de neurogénesis secundaria, aparece claramente que las capacidades de adaptación del sistema nervioso de los pájaros y de los mamíferos adultos no es únicamente el resultado de variaciones en las conexiones sinápticas. Se deben también a la producción o a la renovación de ciertas poblaciones de neuronas en algunas regiones muy precisas, regiones que tienen la característica común de poseer funciones relacionadas con el aprendizaje y/o la memoria. En este contexto, la neurogénesis secundaria parece ella también permitir que la experiencia personal de un sujeto imprima regularmente su huella en el seno de las redes neuronales, en forma de modificaciones morfológicas y funcionales regulares. La neurogénesis adulta, como mecanismo extremo de plasticidad fuertemente controlado por la experiencia personal del sujeto y por sus interacciones con el entorno, constituye, por lo tanto, muy probablemente, un mecanismo adicional de individualización. Con la diferencia importantísima de que estaría operativo durante toda la vida.



# 7. BEBER

Y el banquero se quejaba
de que la Providencia no se hubiera preocupado
de que en el mercado se vendiera el dormir
como se vendía el comer y el beber.

LA FONTAINE,
*El zapatero remendón y el banquero*

*Beber es uno de los actos más esenciales que un animal pueda llevar a cabo. No hablo únicamente de la necesidad de agua denominada sed que saciamos para restaurar un cuerpo compuesto en sus dos terceras partes por el líquido vital, hablo de esa comunión íntima que se establece entre el ser y el elemento, la alquimia secreta que transforma el agua pura de un manantial en materia viva. El tiempo del beber, momento de paz y recogimiento en el que el animal, con la cabeza inclinada hacia la tierra, hunde el morro en el agua; momento de buena convivencia en el que las hembras y los machos, las presas y los depredadores comparten una corriente de agua clara. Beber, gesto sagrado del humano que une las manos con las palmas hacia el cielo para coger agua y llevársela a la boca. De la arcilla y de las manos nacen el cántaro y la copa. Agua y fuego, elementos dominados por el hombre que excava pozos y enciende hogares invocando a Apolo. Pero beber es también el tiempo de la ebriedad y de ese presente divino que hizo Dionisos a los hombres: el vino. Beber, momento delictivo en el que el hombre cruzando los límites de la razón descubre los poderes del éxtasis.*

## LA SED

No conozco nada que encienda tanto el deseo como la sequedad del cuerpo debido a la falta de agua, como si se tratara de una planta privada de los beneficios de la lluvia. La sed expresa una especie de estado de adicción natural, una dependencia de cara al agua cuya violencia a veces sólo puede compararse con la del toxicómano privado de droga. No se trata aquí de la sed del alcohólico, que entra en el campo de las toxicomanías corrientes y que se califica a menudo de «beber sin sed»; se trata de una situación de peligro para el organismo que moviliza las fuerzas del deseo para restablecer el equilibrio hidromineral denominado a su

vez *equilibrio hídrico.* Es un componente de gran importancia de lo que Claude Bernard llamaba la *constancia del medio interior.* En general, el beber acompaña al comer; comparten un mismo deseo y, en nuestro Restaurante El Hipotálamo, el agua está incluida en el menú. Una rata cuyo hipotálamo lateral ha sido destruido deja de beber y de comer a la vez. Si se la alimenta artificialmente durante suficiente tiempo, recupera un comportamiento alimentario. Bebe al comer, pero ha perdido la capacidad de beber espontáneamente: beber ya no responde a un deseo autónomo, sino que se ha convertido en la consecuencia mecánica de la manducación. Por lo tanto, existe una especificidad de la sed en el seno de los sistemas deseantes que ocupan el hipotálamo lateral. Son mucho menos conocidos que los del hambre. En cambio, conocemos perfectamente los mecanismos fisiológicos de la sed. Permiten distinguir dos tipos de sed: la *intra* y la *extracelular.*

Sabemos que el agua representa el 70 % del peso del cuerpo. Éste, una vez quitados los huesos y las membranas, tendría más o menos la consistencia de la masa para crepe. Nuestro organismo pierde agua de forma permanente a través de la piel, los pulmones y los riñones. El agua contenida en los alimentos y en las bebidas compensa las pérdidas. Una hormona fabricada por las neuronas magnocelulares del hipotálamo y liberada en la sangre a la altura de la neurohipófisis regula las salidas de agua cerrando más o menos el grifo urinario: se trata de la *vasopresina* u *hormona antidiurética*, la primera hormona conocida, secretada por el cerebro. Es un neuropéptido como su hermana gemela, la *oxitocina.* Un comportamiento regula las entradas: el acto de beber. Orinar y beber son indisociables; la regulación de uno de ellos afecta al otro. Existe una enfermedad en la que las células nerviosas secretadas por la vasopresina se destruyen. Al no retenerse el agua en el riñón, el sujeto orina más de dos litros de agua al día. Este escape de agua no va acompañado de azúcar en la orina como sucede en el caso de la diabetes azucarada, de ahí su nombre de *diabetes insípida*, fácilmente diagnosticable probando el sabor de la orina, único medio de medir del que disponían los médicos en el siglo XVII.

El agua está repartida desigualmente entre el interior y el exterior de las células. Los dos compartimentos líquidos extra e intracelular están separados por la membrana celular. Cuando la presión osmótica del medio extracelular aumenta, es decir, cuando la concentración de sustancias disueltas crece, sea por adición de solutos (comida salada), sea por pérdida de agua (evaporación como en una salina o escape urinario), el agua contenida en las células atraviesa la membrana para mantener el equilibrio entre los dos compartimentos. Esto provoca una deshidratación celular. Cuanto más se eleva la presión osmótica del medio extracelular (osmola-

lidad), más se agrava la deshidratación intracelular. La señal que nos indica que esto sucede es una sensación de sed *–sed llamada intracelular* en referencia a su origen osmótico–. Cuando el medio extracelular disminuye de volumen, a consecuencia de una hemorragia, por ejemplo, la presión osmótica, es decir la proporción relativa de agua y sustancias disueltas, no varía. La disminución del volumen extracelular se indica entonces mediante una sensación de sed *–la sed extracelular.*

Una persona sedienta será totalmente incapaz de decir, analizando únicamente su sensación, si se trata de sed intracelular o extracelular. Sin embargo, las alteraciones del medio interior y las regulaciones que entran en juego son totalmente distintas en un caso u otro. Así pues, la sed no puede reducirse únicamente a datos sensoriales, sino que se refiere al conjunto del espacio corporal.

El aumento de la presión osmótica del plasma se manifiesta a través de un comportamiento de bebida y a través de la secreción de hormona antidiurética, la vasopresina, que retiene el agua en el riñón.

Para combinar la respuesta comportamental y la respuesta hormonal, es necesario un agente federador; este papel lo desempeña el cerebro. El cerebro conoce el grado de hidratación celular gracias a la presencia de osmorreceptores en el organismo. El concepto de biorreceptor en el interior del cerebro es uno de los conceptos principales en neurofisiología.

**Los osmorreceptores**

Estamos ante una de esas historias de ciencia que hacen que la investigación parezca una aventura. A finales de la década de 1930, el sistema nervioso se reducía a la médula espinal y a los nervios en los que se desarrollaban los reflejos, delicias de los maliciosos «gatos oxfordianos» Sherrington, Adrian, Dale y demás. La corteza cerebral, cúpula metafísica, desplegaba sus facultades. Con Verney, el cuerpo hizo una entrada sonada en la noble capilla donde dormitaban nuestras pasiones. El cerebro se convirtió en el maestro organizador de las funciones orgánicas. Éste conoce el grado de hidratación celular gracias a la presencia de osmorreceptores en el hipotálamo. La existencia de células nerviosas sensibles de forma electiva a las variaciones de la osmolalidad sanguínea fue intuida por Verney a partir de 1937. Por primera vez, se demostró que el cerebro era sensible a las variaciones de parámetros físicos del medio interno. La inyección, en la circulación cerebral de un perro, de suero más salado que la sangre producía en el animal una disminución de la diuresis (mediante la secreción de una hormona antidiurética y de un comportamiento de bebida). Efec-

tuando ligaduras en las distintas ramas de la arteria carótida, Verney ya mostró que sólo una estrecha región del cerebro, situada en la parte anterior del hipotálamo, era sensible a la elevación de la osmolalidad sanguínea. Llegó a la conclusión de que en esa región había células nerviosas capaces de «medir» la presión osmótica del plasma. Poco después, Ernest y Bertha Scharrer descubrieron la *neurosecreción*, es decir, la secreción de una hormona por neuronas que vertían su producto en la sangre en un órgano especializado, en concreto en la neurohipófisis. Los descubrimientos se aceleraron durante la década de 1950 con el aislamiento y la síntesis llevadas a cabo por Duvignaud de las dos primeras neurohormonas conocidas, la *hormona antidiurética* o *vasopresina* y la *oxitocina*, dos pequeñas proteínas (péptidos) formadas por nueve aminoácidos. El cerebro adquirió así el estatuto de glándula, confirmado con el descubrimiento realizado por Guillemin de las hormonas hipotalámicas, gracias a las cuales el cerebro gobernaba el conjunto de las actividades glandulares del organismo.

Se conocía la hormona antidiurética, así como el lugar donde se fabricaba, los núcleos magnocelulares (supraópticos y paraventriculares) del hipotálamo; quedaba por determinar si los osmorreceptores, responsables de la respuesta antidiurética, se encontraban en las propias células neurosecretoras o en otro lugar del hipotálamo. Contrariamente a la hipótesis dominante, Hayward y Vincent demostraron que las neuronas osmorreceptoras eran distintas de las neuronas neurosecretoras y estaban localizadas en la parte anterior del hipotálamo. Trabajos posteriores demostraron que la región osmorreceptora ocupaba la lámina terminal o pared anterior del tercer ventrículo, parte del cerebro que relaciona directamente la circulación cerebral y la circulación general. Unos años más tarde demostramos, gracias al registro de la actividad eléctrica de neuronas del hipotálamo lateral en el mono libre de comportamiento, que algunos de ellos respondían selectivamente al aumento de la presión osmótica en la sangre. A la inversa, la presencia de agua de bebida en la boca del animal inhibía la actividad de estas neuronas «osmorreceptoras», aunque la presión osmótica de la sangre todavía no hubiera tenido tiempo para variar. Por lo tanto, se trata de un mecanismo anticipador que interviene en la saciedad antes incluso de que el desequilibrio que ha provocado la sed haya sido corregido. De esta pequeña historia, que puede parecer un tanto oscura o como mínimo exótica a nuestro visitante del cerebro, saco dos lecciones. La primera es que el cerebro está repleto de receptores (osmorreceptores, glucorreceptores, termorreceptores, hormonorreceptores, etc.), que le permiten estar permanentemente a la escucha del cuerpo. La segunda es la capacidad de anticipación del cerebro que le permite ordenar al cuerpo sin estar sometido ciegamente a la realización de sus órdenes. *Vini, vidi, vici* no es un lema usurpado al César que gobierna nuestras pasiones.

Por otra parte, el cerebro no es el único sensible a las fluctuaciones de la osmolalidad sanguínea. Existen osmorreceptores a lo largo de todo el tubo digestivo, en la boca, el estómago, el intestino, y, sobre todo, en las paredes de la vena porta que lleva la sangre del intestino al hígado. A fin de cuentas, todo el organismo es una red de informaciones que contribuye a la unidad del estado central fluctuante.

La sed extracelular es otro ejemplo de dicha unidad. El cerebro se dispara tras integrar la experiencia del cuerpo; comportamientos, secreciones hormonales y mecanismos viscerales se encuentran en él íntimamente mezclados. Un viajero que atraviesa la landa de Mi-Voie, entre Josselin y Ploërmel, se encontrará con una columna de granito que conmemora el Combate de los Treinta. Un episodio de dicho combate se ha hecho célebre: el capitán Jean de Beaumanoir, herido en piernas y brazos y en el rostro, pide de beber mientras sigue luchando. «¡Bebe tu sangre, Beaumanoir, se te pasará la sed!», le contesta uno de sus rudos compañeros. Una hemorragia, aunque sea interna y no aparente, se manifiesta por una sed intensa. Ésta traduce la *hipovolemia* –disminución del volumen líquido extracelular sin modificación de la osmolalidad–. La hormona angiotensina II, liberada en la sangre de Beaumanoir en respuesta a la hemorragia, era directamente responsable de su sed.

Hagamos un resumen de las peripecias de este drama homeostático. La pérdida de sangre conlleva una disminución del volumen líquido circulante. La hipovolemia estimula la secreción a través del riñón de *renina*, enzima que transforma una proteína de origen hepático, la *angiotensinógena*, en *angiotensina*. Esta hormona actúa sobre los vasos sanguíneos haciendo que se contraigan, adaptando el lecho vascular al volumen reducido de sangre y restaurando de este modo la presión arterial. Estimula también la producción de una hormona por la glándula corticosuprarrenal, la *aldosterona*, que induce una retención de agua y sal y contribuye al restablecimiento de la masa sanguínea. Sin embargo, la angiotensina sanguínea actúa también sobre el cerebro. Desencadena la sed y la bebida al estimular los receptores nerviosos situados en los confines del encéfalo.[1] Por consiguiente, las respuestas comportamentales y viscerales contribuyen a la restauración del mismo equilibrio. El cerebro no es únicamente testigo pasivo de desórdenes periféricos. Reproduce el drama sistémico dentro de su barrera protectora. Bajo la influencia de la hipovolemia, el cerebro, informado por los volorreceptores cardiacos y vasculares, secreta su propia angiontensina. Ésta, aplicada en regiones precisas del encéfalo, provoca un comportamiento de bebida, hipertensión arterial y secreción de vasopresina. Esta última suma su acción a la de la angiotensina sanguínea para restaurar la presión arterial. En este complicado asunto, la sed no es más que uno de los elementos múl-

tiples y redundantes que agitan el estado central cuando éste, al dejar de fluctuar, amenaza con desmoronarse.

Pero ¿qué sucede en las circunstancias normales de la vida? La sensibilidad del organismo a las variaciones de la presión osmótica y del volumen sanguíneo le permite reaccionar antes incluso de que el equilibrio se vea comprometido. En condiciones normales, la deshidratación intracelular y la hipovolemia corren parejas y ofrecen señales internas imperceptibles que se asocian a las señales externas y a los factores temporales para modular el deseo de beber. «Bebamos antes de tener sed», parece decir el organismo. Pero ¡qué placer procura la sed cuando se dispone de agua para saciarla! La única pasión dolorosa es la que no puede satisfacerse. Sin embargo, si se satisface en exceso corre el riesgo de apagarse. Toda la economía del placer se sustenta en esta contradicción.

## UNA COMIDA BIEN REGADA

Beber y comer se conjugan bien. Hay que ser griego para beber después de haber comido. Aunque no sólo es cosa de griegos. Al contrario, beber sin comer es una de las conductas más extendidas tanto en el animal como en el hombre. Beber es la manifestación primaria de la oralidad –mamar-beber–, el comportamiento sugerido en respuesta a una activación de nuestro estado central fluctuante. Cuando damos a un animal hambriento una cantidad demasiado pequeña de alimento cada uno o dos minutos, éste desarrolla entre cada distribución un comportamiento de bebida que se amplifica en cada intervalo. La bebida interviene cuando se suspenden las comidas como respuesta a la frustración de un placer interrumpido demasiado pronto. Se trata de lo que los etólogos denominan una *actividad de desplazamiento* o de lo que Falk ha descrito como un *comportamiento sobreañadido*. El comportamiento inadaptado y sin relación con la situación reguladora presente (el animal tiene hambre, no tiene sed) es la expresión del estado aversivo opuesto que se desarrolla ante la interrupción brusca de una situación gratificante. Según Robert Dantzer, estas actividades de desplazamiento ofrecen una salida a la activación central que permite al individuo que vive un conflicto controlar su nivel de tensión.[2] Beber es el comportamiento sobreañadido más común. En ciertas situaciones experimentales, se puede llegar en el animal a una «polidipsia psicógena», denominación científica que designa en el hombre a la innumerable cohorte de los beodos.

Las bebidas inventadas por el hombre aumentan la confusión entre beber y comer. La cerveza y el vino, por ejemplo, son al mismo tiempo

bebida y comida, y su valor energético no es ajeno a ciertos aumentos de peso; barrigas bávaras y papadas borgoñonas así lo testifican. Lo que se ha dicho sobre el gusto y el olfato al hablar del hambre se aplica a la sed. La palatabilidad de una bebida depende de sus cualidades y de su significado para el organismo en el momento de su presentación. La boca desempeña para los fluidos los mismos papeles de contable y director que para las materias energéticas, anticipando tanto necesidades futuras como su satisfacción. Hemos visto en relación con la comida y la bebida la precisa contabilidad que lleva el cerebro de las necesidades del cuerpo referidas a recursos energéticos y al agua. Sin embargo, esta sabiduría del cuerpo cuenta con un ayudante de gran valor, el placer, que, a veces, la traiciona en su propio beneficio. Y es así como el placer sano de comer se convierte en gula (¡un pecado!) y glotonería (una adicción), el placer de beber, en éxtasis (la ebriedad) y, de forma repetida, en alcoholismo (una adicción). Miserables humanos, hermanos míos, ¿acaso no es posible sumergirse en el placer sin correr el riesgo de extraviarse en él y sucumbir a él?

Venga, visitante, no tenga miedo de seguirme ahora hasta la bodega, ya que la ebriedad, por poco que se sepa utilizar, puede resultar dulce. Saber rechazar el vaso de más es una virtud que se aprende. En vez de rehuir los placeres, aprenda a hacer uso de ellos con moderación. Agáchese, la puerta es un poco baja.

## EL VINO

> El vino, a pesar de que la santa ley lo insulte, es delicioso;
> escanciado por una hermosa, resulta totalmente delicioso,
> incluso amargo, incluso prohibido, me gusta mucho;
> además, es una vieja ley, lo prohibido es delicioso.
>
> OMAR KHAYAM, *Rubaiyat*, de la traducción francesa de ARMAND ROBIN

En los senderos del placer crecen las rosas más bellas. Son las que tienen las espinas más peligrosas. Pero basta con tener cuidado al cogerlas. Más tarde hablaré del alcoholismo, una plaga que destruye el cerebro con más eficiencia que la de las termitas al destruir una madera robusta. Antes, abordemos sin temor nuestra cata. Escanciaré en nuestras copas una cantidad de vino equivalente a algo menos de un tercio de su capacidad. Se ha demostrado que el recipiente utilizado para percibir el olor podía tener una influencia muy importante sobre la cualidad de

éste. La copa de tipo cristalino comporta un cáliz en forma de huevo alargado sobre un tallo que descansa en un pie. Es imperativo sostener la copa por el pie, lo que nos permitirá jugar con la luz y hacer girar el caldo contra la pared, favoreciendo de este modo la oxigenación necesaria para que se revelen los aromas. El examen del vino se desarrolla siguiendo un proceso en el que intervienen sucesivamente o simultáneamente distintas modalidades sensoriales. Este proceso corresponde a cuatro periodos sucesivos: examen visual, examen olfativo, examen gustativo y, finalmente, percepción de las sensaciones posoperatorias.

El *examen visual* permite juzgar las cualidades de fluidez y viscosidad, de color, de limpidez y, en determinados casos, de efervescencia.

El *examen olfativo* se hace a través de la nariz, oliendo el vino mediante una serie de pequeñas aspiraciones que provocan una turbulencia en las vías nasales. No hay que dudar en repetir el examen y en prolongarlo para conseguir que se produzca un cansancio sensorial en relación con los caracteres más intensos, lo que permite percibir después los matices más sutiles.

El *examen gustativo* se realiza con un sorbo de aproximadamente 20 mililitros. Luego, aspirando ligeramente, se produce un ligero borboteo de aire en el líquido que favorece tanto su dispersión sobre todas las mucosas de la boca, como la emisión de vapores aromáticos que, al pasar a las fosas nasales, serán percibidos por el olfato. El tiempo normal para este examen es de entre 10 y 15 segundos. Si resulta insuficiente para percibir o confirmar ciertos caracteres sutiles, apenas adivinados o intuidos, sería preferible tomar un nuevo sorbo tras una pausa de una decena de segundos, en lugar de prolongar el primer examen. En general, el catador profesional escupe entre sorbo y sorbo. No comparto este punto de vista que se parece demasiado a un *coitus interruptus*. Al igual que en el acto sexual, hay que buscar la totalidad de las sensaciones y si el acto se interrumpe, ¿cómo es posible juzgar el después? Las sensaciones percibidas en la boca son muy complejas y, si bien resulta fácil analizar algunas de ellas, otras resultan difíciles de apreciar con la precisión deseable: los aromas dependen de los principios que ya fueron expuestos al hablar de los olores. Los sabores, considerados de forma aislada, pueden ser objeto de un aprendizaje bastante fácil a partir de soluciones testigo. Puede ocurrir lo mismo con la mayoría de las sensaciones químicas comunes (astringencia, pseudotermia, etc.).

Tras tragar, el catador debe apreciar *las sensaciones de después del trago:* la persistencia en general, eventualmente el retrogusto y el final de boca constituyen a menudo, sobre todo para los vinos de alta calidad, un conjunto complejo en el que participan todas las modalidades

sensoriales ya implicadas en la fase precedente del análisis. Generalmente, la persistencia aromática, tras el periodo intenso, prosigue manifestándose, aunque más débilmente, algunas veces durante varias decenas de segundos. Pueden revelarse también nuevas sensaciones olfativas denominadas retrogusto, que al parecer son el resultado de una reacción entre determinados componentes del vino y la saliva. Puede que sea así para el carácter denominado «de ratón» que, cuando es débil no se manifiesta en los primeros segundos tras la expulsión del vino de la boca.

Entre los distintos grupos de caracteres, existen y se buscan relaciones de intensidad y de calidad que constituyen lo que se califica como armonía. Además de las nociones de superioridad o inferioridad cualitativa, de los caracteres por un lado y de las nociones de equilibrio por el otro, se presentan relaciones cualitativas y cuantitativas entre los distintos caracteres examinados simultánea y sucesivamente.

En la cata, dicho equilibrio es la noción más difícil de determinar ya que es, salvo en casos extremos, puramente subjetiva y puede depender por completo de la afectividad si el catador no está alerta.

Cuando hablamos de olores y, de forma más amplia, de todo aquello que afecta a lo sensorial, intercambiamos *experiencia estética* y no informaciones sobre caracteres físicos precisos. Nos vemos confrontados a una naturaleza no representable.

De ahí nace, estimado visitante del cerebro, la dificultad con la que se topa para nombrar los olores. En presencia de este vino que le ofrezco, con la primera fragancia yo diría: frutos negros que se diluyen poco a poco bajo una cascada de olores más carnosos a cuero viejo y tabaco rubio donde se mezclan especias, pimienta y canela, y, finalmente, una nota elegante y discreta a trufa. Observe cómo se conjugan los aromas a frutos negros y el hábito púrpura con reflejos de color azul oscuro como el de un juez en el infierno. ¡Sobre todo, no escupa! Otro trago: con una ligera aspiración, provoca un barboteo de aire en el líquido e inunda sus mucosas bucales, causando un regreso de los vapores olorosos que invaden de nuevo sus fosas nasales. No se avergüence; se parece usted a un grupo de patos nadando en un estanque, con sus extraños movimientos de deglución. Aprecie la riqueza en boca; una untuosidad que evoca una crema con una fluidez y una ligereza casi paradójicas, con el retorno del bouquet en el que triunfa ahora una nota carnosa. Acaba de catar un Château-Pétrus 1989.

Como hemos visto, disponemos para los otros sentidos de decenas de palabras específicas, pero para los olores, y en particular los del vino, no existen.

Se habla de facetas o de notas. Para el vino, se habla de nota boscosa, animal, especiada, vegetal. O bien se designa el aroma por su fuente.

De este modo, el aroma a plátano, característico del Beaujolais *nouveau*, a pesar del carácter extraño de los caldos que nos sirven bajo dicho nombre, jamás ha contenido ni la más mínima huella de zumo de plátano, sino algo mucho más banal: acetato de isoamilo. Evidentemente, será tarea de los más sabios designar los aromas a través de los cuerpos puros que en ellos intervienen: ácidos, alcoholes, esteres, aldehídos y *tutti quanti*. Lo que en la práctica resulta imposible porque, por ejemplo, hablando del dichoso plátano, alrededor de cuarenta moléculas comparten su aroma. Y no hablo de lo que cubren los aromas de los frutos frescos, de los frutos rojos, de los olores animales, a almizcle, a algalia, a cuero, a piezas de caza o a perro mojado.

Sin volver de nuevo a las estructuras olfativas relacionadas con la olfacción, diré que el carácter determinante de ésta se refiere a su facultad de consumo hedónico. Nos encontramos de nuevo con limitaciones neurológicas: las regiones corticales de la olfacción que pertenecen a las estructuras antiguas del cerebro no están conectadas con las regiones neocorticales responsables del lenguaje y de la semantización de las percepciones. Con los olores, nos quedamos del lado de la sensación y, en cierta forma, como adheridos al afecto. La única manera de categorizar los olores, es, *in fine*, diciendo si son buenos o malos.

Antes de abandonar esta bodega, me gustaría homenajear a los viticultores, criaturas de la tierra que cultivan. Le ofrezco el relato de una hermosa viticultora de Saint-Émilion que cuenta el nacimiento del Troplong-Mondot 1990.

**Troplong-Mondot 1990**

Fue producto de un clima ideal –invierno muy suave, primavera cálida y soleada, verano canicular y seco– y de una voluntad salvaje de conseguir una obra maestra: poda radical, deshojadura llevada al máximo, rendimiento mínimo. Escuchemos a la viticultora que, dieciocho años después, sigue poseída por esa pasión de demiurgo: «El resultado de un vino "monstruoso" en cifras: 14,5° de grado alcohólico, acidez de 3 e índice de taninos 80. Cifras que dicen poco: imposible traducir un vino de antología. En cambio, es posible escribir que el aire en el momento de la vendimia estaba impregnado de esta uva, que los olores de fermentación eran tan intensos que mareaban a todos y que cada persona al pie de la cuba intuía el extraordinario Troplong-Mondot 1990, ¿extraordinario o excesivo? Carnoso, aterciopelado, sedoso, mullido, suave, voluptuoso; aromas demasiado ricos, demasiado especiados, demasiado cambiantes, demasiado complejos. Este

vino sólo puede acompañarse con una comida fuerte, con perfumes de tierra, con perfumes de caza, con perfumes de trufa, pesados, sensuales, aturdidores. Sin embargo, el exceso sólo llama al silencio: el aficionado, el conocedor, el apasionado e incluso el locuaz profesor abren esta botella y se quedan mudos: no hay palabras para aquello que se impone. Una gran botella se reconoce con anterioridad a la ciencia, al conocimiento, es la evidencia de los sentidos. Sin embargo, el viticultor sueña cada noche, se levanta cada mañana con la esperanza de volver a hacer un nuevo 90.»

CHRISTINE VALETTE

Misterios de Saint-Émilion: una tierra recorrida de viñedos, de piedras, de arcilla, a veces un poco de arena, piedra que aflora, sílices antiguos, guijarros y hierro y además el *alios* escondido, terrazas entrecortadas y colinas talladas: un *terroir* o terruño. A pesar de todo su saber, los químicos y los microbiólogos no han conseguido comprender totalmente cómo se realiza el pasaje del maridaje secreto de la tierra con el cielo, al niño glorioso que, cual Ícaro, acaba su vuelo en nuestro cerebro: ¡por supuesto: neuronas y sinopsis, corteza prefrontal supraorbital! ¡Quizá el espíritu del vino sea esto!

**Charles contra Anthelme**

En honor a la verdad, debo decir que la voluptuosa facundia de Brillat-Savarin no suscitó en su siglo alcohólico una admiración compartida por todos. En primera fila entre sus detractores estaba Baudelaire, que reprocha a nuestro gastrósofo su desdén por la bebida. Sólo habla de ella al tratar la sed, tema sobre el cual su modo pedante no se adorna con su acostumbrada amabilidad. En cuanto al vino, lo ignora totalmente. El poeta no se anda con miramientos: «Un hombre muy famoso, que era al mismo tiempo un gran tonto, atributos que se conjugan perfectamente, al parecer, como tendré el doloroso placer en repetidas ocasiones de demostrarlo, se ha atrevido, en un libro sobre la mesa, compuesto desde el doble punto de vista de la higiene y del placer, escribir lo siguiente en el apartado dedicado al Vino: El patriarca Noé pasa por ser el inventor del vino; se trata de un licor que se hace a partir del fruto de la viña.» Efectivamente, no es muy extenso.

En defensa de Brillat, alegaré la hipocresía, que es la forma habitual de los magistrados, corporación virtuosa a la cual pertenecía nuestro autor. La frecuentación de las salas de audiencia con las bajezas de origen alcohólico que allí se exponen no induce demasiado a la indulgencia. En general, los

jueces tienen más que de sobra. Creo poder afirmar que Brillat-Savarin no era un bebedor de agua, aunque en sus aforismos crea adecuado afirmar que «los que se indigestan o se emborrachan no saben beber ni comer».

Más adelante, llegará el momento de estigmatizar el alcoholismo. Vayamos a dar una vuelta por los «paraísos artificiales» aprovechando que el lobo no anda por allí.

«¡Oyes cómo se agitan y resuenan en mí las poderosas cantinelas de los pasados tiempos, los cantos del amor y de la gloria? Soy el alma de la patria, soy a medias galante, a medias militar. Soy la esperanza de los domingos. *El trabajo hace prósperos los días,* el vino hace felices los domingos. Con los codos sobre la mesa familiar y las mangas remangadas, me glorificarás con orgullo y estarás realmente contento.

»Yo encenderé la mirada de tu anciana mujer, la vieja compañera de tus penas diarias y pondré en el fondo de su pupila el destello de su juventud. Y a tu querido pequeño, tan pálido, a ese pobre borriquillo uncido a la misma fatiga que el caballo limonero, le devolveré los hermosos colores de su cuna, y seré para ese nuevo atleta de la vida el aceite que endurecía los músculos de los antiguos luchadores.

»Caeré al fondo de tu pecho como una ambrosía vegetal. Seré el grano que fertiliza el surco dolorosamente abierto. Nuestra reunión íntima creará la poesía. Entre nosotros dos haremos un Dios, y voltejearemos hacia el infinito, como los pájaros, las mariposas, las telarañas, los perfumes y todas las cosas aladas.» (C. Baudelaire, *Los paraísos artificiales,* Alcal, Madrid, 2008, trad. cast. de Mauro Armiño.)

Esto es lo que canta el vino en su lenguaje misterioso. ¡Desdicha para todo aquel cuyo corazón egoísta y sordo a los sufrimientos de sus hermanos nunca haya escuchado esta canción!

El verbo beber tiene dos significados: uno designa el comportamiento de bebida y el otro el consumo excesivo de alcohol. Generalmente se dice de un individuo que «bebe» para expresar que es un «bebedor excesivo». ¿Es el mismo el que bebe a la salud de sus amigos y el que arruina su salud bebiendo? Para saberlo, le invito a una ronda por los bares. No se alegre demasiado, algunos nunca regresan.



# 8. MORIRSE DE SED

## NEW YORK PARADISE

*Lasciate ogne speranza, voi ch'intrate.*

DANTE, *Inferno*, canto III

«Vosotros que entráis, abandonad toda esperanza.» Una noche, vi esta inscripción encima de la puerta de un bar en un barrio repulsivo de Nueva York. ¿Se trataba de un rasgo de humor negro o de una reivindicación identitaria del dueño del Dante's que, al preguntarle, me contesta que se llama Virgilio? Alrededor de la barra, algunos borrachines silenciosos y una anciana sentada a una mesa, junto a la máquina de discos, me ofrecían su compañía para un descenso a los infiernos. ¡Oh!, una bajadita: en todos los viajes hay alguna. Los guías no la mencionan. Nunca hablan de esos turistas alucinados de sexo y malos brebajes, que remolonean en bares en los que la cerveza sabe a vómito, aficionados a un exotismo de colores chillones estropeado por desechos ebrios tumbados en el suelo, viejas barcazas humanas naufragadas sobre las aceras de las ciudades.

Dos bourbons, un huevo duro, unas palabras intercambiadas con Virgilio y volví a salir una hora después, bajo la terrible mirada de la mujer, de nuevo en la selva oscura de Manhattan-Sur, en la Primera Avenida. «Anochecía, todo eran vibraciones. Aquella terrible anciana que había visto enviando una carta, ¿era la que ahora estaba junto a él, al fondo de una mina? Volvió al bar, escogió un lugar y, allí, le trajeron su whisky. Pero se sentía observado, incluso allí. Al cabo de un rato, se levantó, con el vaso en la mano, y fue hasta el rincón más oscuro del bar donde se quedó acurrucado como un embrión, lejos de la mirada de todos.»[1] No fue casualidad, ni yo estaba ebrio, cuando vi la masa monstruosa del Bellevue Hospital, donde me esperaba el fantasma de Malcolm Lowry, borracho para la eternidad. Una barcaza negra, con todas las luces de posición encendidas remontaba en silencio el East River.

Lo que ahora le mostraré, visitante, es la región más profunda de nuestro cerebro, profunda como la matriz que me concibió. Cada uno está invitado a una visita privada: el infierno del alcohol casi nunca busca compañía. El alcohol no es un remedio contra la soledad, es la propia

soledad. Lowry escribió *Lunar Caustic* después de su internamiento voluntario en el Bellevue Hospital, cuando, en un cuchitril neoyorquino, sin ver a nadie, se dedicaba a beber y a escribir. Su intento de desintoxicación no es un fracaso; éste estaba programado al igual que la muerte. Tras tirar la botella de whisky que le fue devuelta a la salida por el portero, ya que le pertenecía, con este comentario: «Ya no volverá a necesitarla, amigo», la recuperó de la basura y se la bebió con la exaltación de un fuego que corría por su interior. La terminó en un bar de marineros: «Ennoblecido, fue al retrete y allí se acabó la botella. Buscó por todas partes a su alrededor un lugar donde dejarla y su mirada se encontró con un boceto obsceno, hecho con tiza sobre la pared, que representaba a una chica. Asaltado por una rabia inexplicable, lanzó la botella contra el dibujo y, a continuación, se apartó para esquivar las esquirlas de vidrio. Pensó que acababa de lanzar aquella botella contra la cabeza de todas las indecencias, las crueldades, los horrores, el estercolero, la injusticia de esta tierra.» El ciclo termina con el retorno al estado embrionario. No tiene fin, como el deseo.

Nueva York es un microcosmos, un mundo reducido que es también un Gran Hospital al que los ángeles van a morir. No existe otra ciudad en la que el caminante se encuentre con tantos bares. No son los lugares de perdición descritos por la literatura conformista, ni por las novelas policiacas. Los bares son las guarderías, lugares de regresión en los que reinan una oralidad anterior al yo, un sexo autorizado anterior al otro. Además, hay alcohol, el objeto del deseo escondido. Se mide en grados (cantidad de $cm^3$ de etanol por 100 $cm^3$ de líquido) y se disimula bajo adornos que no son más que engaños en los que el alma se pierde: capa de piel del trago de cerveza, vestido de terciopelo de la copa de vino, abrigo de cuero viejo del whisky, que al caer (lamentable artista de striptease) dejan sólo una carne palpitante y desnuda que toma posesión del cuerpo de la víctima.

Nueva York es también la ciudad de las ratas; las ratas de las alcantarillas y de los tugurios, las de los fantasmas del alcohólico que delira y las de los laboratorios en los que son criadas por hombres vestidos con batas blancas.

A las ratas no les gusta el alcohol; sienten *aversión* hacia él. Una rata sedienta rechaza el agua que se le ofrece si a ésta se le ha añadido alcohol. El investigador puede vencer la reticencia de la rata disimulando el sabor desagradable del alcohol con un edulcorante que el animal adora. Al repetir varios días seguidos la ingesta de bebida alcoholizada disfrazada, la rata se *acostumbra* al alcohol sin saberlo: acepta entonces beber agua alcoholizada sin disfraz. No sólo *tolera* cantidades cada vez mayo-

res, sino que además la pide y prefiere la solución alcohólica en las pruebas de elección realizadas. Un catéter introducido en su peritoneo y unido por una palanca a una solución alcoholizada le permite autoadministrar alcohol de manera compulsiva a su cuerpo. Nuestra rata *abstemia primaria* se ha convertido en *dependiente del alcohol.* Por lo tanto, no existe diferencia entre una rata convertida en alcohólica por la malicia de algunos investigadores y el miserable que titubea a la salida de un bar. ¡Claro que sí! La «rata borracha» es un animal desnaturalizado, el hombre es un enfermo. La enfermedad alcohólica es una herida a veces mortal, siempre terebrante del alma que pertenece de manera consustancial a la naturaleza humana. Me va a preguntar, una vez más, ¿a qué llamo alma? Sigo sin saber qué es, pero la he oído. Es la voz de la carne que a veces se transforma en grito: «Libérame del sufrimiento, clama esa voz, y permíteme alcanzar el placer apagando mi sed.»

## LA ENFERMEDAD ALCOHÓLICA

El alcohol tiene una fachada dorada, edificios catalogados en los que antropólogos, historiadores, sociólogos y artistas se complacen describiendo las distintas maneras de beber –beber vino es sólo una entre varias decenas– y su utilidad social (ritos de iniciación, banquetes, pertenencia al grupo). La ebriedad alcohólica es una experiencia que hace del borracho un poeta y del «ebriógrafo» un genio. Baudelaire escribe que «si el vino desapareciera de la producción humana, creo que en la salud y en el intelecto se produciría un vacío, una ausencia, una deflexión mucho más tremenda que todos los excesos de los que se acusa al vino». El otro lado del espejo es menos brillante: consumo exagerado asociado a la violencia conyugal, a las reyertas, a los accidentes automovilísticos, a los suicidios y consumo crónico que destruye los órganos y deja a la carne abandonada errando en el campo en ruinas del cerebro.

Para explicar las lesiones, dos metabolitos del alcohol, el *acetaldehído* y los *radicales libres*, se encuentran en el banco de los acusados. El acetaldehído es una molécula activa que se une a muchas otras moléculas, sobre todo proteínas y, en concreto, a las del hígado. Los radicales libres son elementos químicos caracterizados por la presencia de un electrón no emparejado (célibe) en la capa electrónica periférica. Se fijan sobre las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos próximos y por ello son muy tóxicos. Su toxicidad se ve atenuada[2] por la presencia de sustancias tampones, «basureros», es decir, antioxidantes (glutatión, superoxidodismutasa). Cuando éstos se ven desbordados por los radicales li-

bres, se habla de estrés oxidativo. Un vocabulario de este tipo debería desanimar al bebedor; pero no es así.

Resultaría abusivo calificar al *Homo sapiens* de *alcoholicus,* pero existen pocas dudas en cuanto a que la fabricación de bebidas alcohólicas mediante la fermentación del azúcar se encuentra entre las primeras biotecnologías inventadas por el hombre. Las encuestas epidemiológicas recogen que el 65% de los hombres y el 30% de las mujeres adultas consumen alcohol con mayor o menor frecuencia. Estos porcentajes varían según gran variedad de criterios de población (edad, profesión, hábitat, condiciones sociales, costumbres, clima, etc.), que deberemos olvidar para visitar sin prejuicios el «cerebro alcohólico». La leyenda del alcohol bueno (generalmente el que se consume) también debe dejarse a un lado cuando se trata de abuso y de intoxicación. Esta última puede ser crónica; entonces se habla de enfermedad alcohólica, o aguda cuando la ebriedad sobrepasa los límites de la poesía y de la convivencia.

El consumo excesivo de alcohol va acompañado más o menos rápidamente de dependencia y convierte al bebedor en esclavo[3] *(addictus)* y al alcohol en un amo sin piedad. La distinción entre dependencia psíquica y física no me parece pertinente. Esta enfermedad del ser no distingue entre carne y espíritu. A menos que consideremos como dependencia física los trastornos observados en el *síndrome de abstinencia,* es decir, tras detener la alcoholización en un sujeto dependiente del alcohol; el *delirium tremens* constituye la manifestación más conocida.

La descripción clínica de la enfermedad alcohólica no tiene lugar en una guía del cerebro que pretende ser turística. Estimado viajero, éramos felices durmiendo el sueño del justo tras comer las viandas más exquisitas y tras catar los caldos más raros, nuestra alba estaba marcada con sueños perfumados, dispuestos a lanzarnos por los caminos del amor y del conocimiento y, ahora, aquí estamos, bordeando los abismos con el lema de «Morir de placer».

Freud dice que «con un poco de espíritu y mucho placer, el alcohol convierte al adulto en un verdadero niño que se complace dejándose llevar por sus pensamientos, sin preocuparse por los límites de la lógica».[4] Todo es falso, todo es pseudo en el alcohólico (pseudoedipo, pseudohomosexualidad, pseudonarcicismo). El alcohol no sólo elimina las inhibiciones, sino que anula también las sublimaciones. Fracaso del amo, Eros prisionero de sus celos, dispuesto a matar a lo que ama. El yo se muere, el yo está muerto, viva el rey Ubu. Otros hablarán de «una separación en la organización psíquica con rechazo de una parte del yo que no tiene derecho a la palabra y cuya otra parte presiente que únicamente puede hablar de muerte».[5] Impotencia para conjugar el yo ideal y el ideal

del yo, la intemperancia y la abstinencia, que conduce a la angustia y al miedo a la muerte lenta antes de lanzar el toque de acoso...

**Retrato de un alcohólico**

M. G. viene a mi consulta a instancias de su esposa, preocupada, dice, porque le oye toser cada mañana. Él dice que tiene una salud de hierro y casi se excusa por haber venido. Tiene 57 años y es representante comercial. Su trato es familiar y me expone, durante la exploración, una filosofía de la vida que califica de epicúrea. Es deportista, va a cazar, ama a su mujer, a sus dos hijos y a su perro, un setter inglés que también le corresponde. Su forma de caminar resulta ligeramente dubitativa y contradice la seguridad de su porte. Además la flecha oscilante de la balanza demuestra que tiene dificultad en mantener el equilibrio. Es innegable que se trata de un hombre apuesto, a pesar de la infiltración en las mejillas, algunas venillas estalladas en las alas de la nariz y las parótidas infladas. Las heridas cicatrizadas y los moratones que presentan sus manos y antebrazos son prueba de su torpeza. El temblor en sus extremidades resulta sorprendente en un hombre tan seguro de sí mismo. La exploración muestra un pecho de tipo femenino (ginecomastia) y un cuerpo más bien delgado y pálido que le dan cierto parecido con un viejo travestido. La ausencia de reflejos en los tendones de Aquiles indica la existencia de un daño en los nervios periféricos.

Ante mis preguntas, la mala fe del señor M. G. estalla: bebe «como todo el mundo, una o dos copas». Insisto para conocer el nivel de su consumo y él contesta con la incomodidad de un niño que ha sido sorprendido con el dedo dentro del tarro de la mermelada. Sí, «quizá algún que otro exceso, pero nunca solo», se deja arrastrar. Entro en su juego y admito que, si no es alcohólico, su estado manifiesta, sin embargo, cierta fragilidad que sin duda no es por su culpa, pero que resulta imperativo reducir el consumo de alcohol, por muy pequeño que fuera, para evitar graves problemas de salud. Tras estas amables palabras, se despide calurosamente gratificándome con una sonrisa que no sé si es irónica o triunfante. Me promete que volverá. Los análisis de sangre ($\gamma$-glutamil transpeptidasa, gamma GT, muy elevado y volumen globular medio superior a lo normal) confirman lo que estaba claro: un diagnóstico de enfermedad alcohólica.

Las visitas espaciadas durante los dos años siguientes me permiten constatar que se agravan los trastornos hepáticos y las lesiones del sistema nervioso central (daños en el cerebelo) y periférico (polineuritis de los miembros inferiores). Una abstinencia brutal con ocasión de una intervención quirúrgica benigna, seguida de un *delirium tremens* asociado a un síndrome maligno, asegura, unos meses después, el triunfo de la muerte por el que había trabajado sin tregua.

> Los borrachos saben que la eternidad sólo tiene un tiempo. En la corriente oscurecida de los humores del cerebro flota la copa de más.
>
> É. TROCHU, *op. cit.*

Se pronostica muy mal tiempo en el cerebro, unido al cese brutal de la ingesta de alcohol. El estado central ya no fluctúa, se desborda: convulsiones, confusión mental que va hasta la pérdida del sentido del tiempo y del espacio, temblores, alucinaciones visuales con animales inquietantes, ruidos, prurito, crisis convulsivas, toda esta abundancia de trastornos se da sobre un fondo de tormenta vegetativa, acompañada de fiebre explosiva y una orgía de actividad simpática (ritmo cardiaco, presión arterial) que hacen saltar por los aires los techos. La crisis, aunque resulta espectacular, es raramente mortal, a pesar de la tormenta a la que se ve arrastrado el enfermo, y después deja paso a una extraña calma chicha en la que la intemperancia vuelve a encontrar su lugar, mientras que lesiones mucho más astutas se instalan en regiones estratégicas del cerebro, como el cerebelo y la corteza prefrontal, dedicándose a destruirlas. Tradicionalmente se explica el síndrome de abstinencia a través de las modificaciones membranales que tienen lugar en las sinopsis relacionadas con la presencia de alcohol, disolvente de grasas que fluidifica el medio de los receptores antes de hacerlo rígido y de aumentar su afinidad hacia los neuromediadores. Actualmente, esta hipótesis ha sido sustituida por la de una acción directa del alcohol sobre los receptores. Mientras persiste la alcoholización, mecanismos de adaptación compensan las disfunciones sinápticas. La brusca desaparición del alcohol al dejar de beber conlleva una liberación de los procesos que ya no tienen que hacer de contrapeso de los efectos del tóxico, dando lugar de este modo al desencadenamiento de una verdadera tempestad sináptica.

La *intemperancia*, que se traduce a largo plazo en la instalación progresiva de una tolerancia acrecentada al alcohol que conduce a la dependencia, guía la carrera del alcohólico en sus inicios. El malestar de éste no puede resolverse con un juego de neuromediadores, aunque éstos sean los agentes agitados de las fluctuaciones excesivas del estado central. La intemperancia únicamente expresa los tormentos de una psique herida. Las tres dimensiones de este ECF se ven afectadas e interaccionan en sus disfunciones.

La *dimensión extracorporal* del ECF del sujeto alcohólico ha inspirado una multitud de trabajos en distintas disciplinas. Todas están de acuerdo en reconocer que sólo se puede comprender a este tipo humano teniendo en cuenta su entorno en toda su complejidad. P. Fouquet[6] ha hablado con relación a esto de un ecosistema: «el hombre-alcohol». El entorno encierra al individuo en un conjunto de limitaciones que condicionan su relación con el alcohol y en el que se mezclan factores personales y elementos sociales y de civilización. Su diversidad es tal que se puede considerar que cada alcohólico es un caso particular cuya singularidad atrae paradójicamente la acumulación de generalidades e ideas preconcebidas. P. Bouquet elabora un censo de cinco parámetros principales: 1) los factores étnicos en los que la genética de la población debe ponerse en equilibrio con el aspecto educativo –siempre se cita el ejemplo de los japoneses, de sobras conocido como para dedicarle tiempo–; 2) el estado conyugal o familiar –los deberes conyugales al parecer son solubles en el alcohol–; 3) el estatus económico; 4) el nivel profesional; 5) la posición social. Resulta evidente que esta situación ambiental influye no sólo en la dimensión corporal, sino también en la decisión de iniciar una terapia, factor totalmente condicionado por el entorno del paciente.[7]

La *dimensión corporal* del ECF nos conduce de nuevo al cerebro en el que tiene lugar el drama del alcoholismo: tolerancia y luego dependencia. Dejaré a un lado el envenenamiento progresivo del resto del cuerpo. Su contribución a la catástrofe final es tan espectacular como la del cerebro, pero no forma parte de nuestro programa.

Dos monoaminas, la *dopamina* y la *serotonina*, dirigen el baile al que se dejará arrastrar el alcohólico principiante –ya nos hemos encontrado con ellas cuando describíamos el clima–. De forma general, modulan la función de los neurotransmisores excitativos (glutamato) e inhibidores (GABA) implicados en el tratamiento de la información a nivel cortical y subcortical. Sus neuronas están reunidas en el tronco cerebral: *área tegmental medioventral* (TMV) en el caso de la dopamina, *núcleos del rafe* en el caso de la serotonina. Sus vías de proyección descendentes se terminan de forma relativamente dispersa en las áreas corticales en el caso de la serotonina y en un núcleo subcortical, el *nucleus accumbens*, en el caso de la dopamina.

El alcohol provoca una liberación de dopamina en el núcleo accumbens. Actúa directamente en los cuerpos celulares en la TMV e indirectamente a través de sus efectos sobre los receptores de morfina y de GABA o bien, finalmente, a través de una activación relacionada con una inhibición de una neurona inhibidora noradrenérgica. La liberación

acrecentada de dopamina en el accumbens engendra la sensación de placer al activar una serie de redes de neuronas que ponen en juego las manifestaciones somatosensoriales percibidas a su vez por el cerebro, sobre todo en las regiones de la corteza. La acción de la serotonina es más compleja y está mucho menos circunscrita que la de la dopamina. Si esta última está asociada con el estado de placer, la serotonina interviene como regulador en el funcionamiento de circuitos implicados en la cognición y la acción, así como en la percepción sensorial. Dicho de otro modo, a través de sus proyecciones difusas sobre las regiones corticales, la serotonina orquestra las relaciones entre el estado afectivo del sujeto y sus actos. Un déficit de serotonina cerebral reflejado por la disminución de la concentración de su metabolito en el líquido cefalorraquídeo desempeña un papel principal en el establecimiento de la dependencia en el consumidor de alcohol.

Junto a su papel de dador de placer que utiliza el sistema dopaminérgico mesolímbico que une el MTV y el accumbens, el alcohol es muy conocido por su acción de consolador y de remedio contra el estrés y la ansiedad que se ejercen en un circuito centrado en la *amígdala cerebral*. El alcohol pone en juego en las neuronas del núcleo central una cascada de efectos intracelulares que desembocan en la liberación de un péptido, el NPY, que, a su vez, resta fuerza a la ansiedad del consumidor y le hace dependiente; el cese del consumo va acompañado de la reaparición del malestar y, por lo tanto, de la recaída en el alcohol.

Cuando se busca un denominador común a estas acciones del alcohol, nos encontramos con la sinapsis y su vertiente presináptica en la que tiene lugar la liberación del neurotransmisor y su vertiente postsináptica en la que se encuentran sus receptores. Algunos autores, entre ellos Y. Liu y W. Hunt,[8] han evocado el concepto de «sinapsis ebria» o bien el de «sinapsis achispada» *(tipsy)*.[9] Prefiero citar «El barco ebrio» en lugar de lanzarme a hacer el inventario de los efectos del alcohol sobre una sinapsis: «Cuando descendía por ríos impasibles / sentí que ya no me guiaban los sirgadores: / pieles rojas gritones los habían tomado por blanco / clavándolos desnudos a postes de colores.»

En la postsinapsis, el alcohol se fija directamente sobre los receptores de GABA en un «bolsillo de unión» con una afinidad muy débil; por lo tanto, es necesario una dosis muy fuerte de alcohol para obtener una acción, a diferencia de otras drogas como la morfina o la cocaína. El alcohol potencia la respuesta (inhibidora) de los receptores GABA. Su consumo crónico induce fenómenos de adaptación cuyo objetivo es contrarrestar la potenciación mediante una *down regulation*, es decir, una disminución de los receptores. El fenómeno es de sentido inverso

en la sinapsis glutamatérgica (excitación) que es inhibida por el alcohol y cuyos efectos se ven contrarrestados por una *up regulation* de los receptores. Éstos se desencadenan cuando la inhibición glutamatérgica desaparece tras el cese del consumo de alcohol, contribuyendo a la efervescencia neurovegetativa del síndrome de abstinencia.

Si usted, paciente y estudioso visitante, todavía no se ha marchado, harto de mis aburridas disertaciones neurosinápticas, a echar un trago, entonces nos queda considerar la dimensión temporal del ECF alcohólico. La carrera de un alcohólico es una historia singular que se extiende en el tiempo, salpicada de encuentros, incidentes y accidentes en los que la predisposición genética también interviene. No existe un gen del alcoholismo que suene como una fatalidad, pero, como sucede casi siempre, existen genes de susceptibilidad. Sólo citaré un ejemplo, ya que asocia alcoholismo y violencia, dos compañeros a menudo inseparables. Se ha observado un polimorfismo de gen que codifica para el transportador de la serotonina situado sobre el cromosoma 17. Una actividad débil de su promotor se asocia con un alcoholismo (denominado de tipo 2) y con una violencia impulsiva.

El vals «dormir, comer y beber» va a terminarse, dejándonos con más preguntas que respuestas. ¿Por qué, por ejemplo, se da la intemperancia? Ésta no puede comprenderse en términos de evolución. ¿Para qué sirve un placer con un sabor tan excesivo? A menos que admitamos que en el corazón biológico existe una necesidad escondida de destruirse. En la pálida claridad del alba, le invito a contemplar un campo de ruinas: el cerebro de un gran alcohólico: la sustancia gris aparece abrasada en vastas extensiones corticales; una sustancia blanca que se deshace; la corteza prefrontal, que antaño fue el palacio del conocimiento, desmantelado; el cerebelo cuya destrucción agrava el desastre cognitivo y motor que afecta al cerebro; el hipocampo, palacio de la memoria, convertido en un erial amnésico...

Ha llegado el momento de irse a dormir, pero antes una última copa. Mañana, visitaremos el valle de los placeres.

¡MÁS!

¡MÁS!

¡MÁS!

¡MÁS!

¡MÁS!

¡MÁS!

# 9. EL VALLE DE LOS PLACERES

No hay motivo para temer al dios;
la muerte no preocupa;
y así como resulta fácil obtener el bien,
también resulta fácil soportar el mal.

EPICURO, *Tetrafármaco*
(el cuádruple remedio)

*El placer se toma y se da. La expresión darse el placer traduce la voluntad (deseo) del sujeto y significa que el placer pertenece al que se lo toma para sí. Algunos se dan el placer de dar placer y otros comercian con él. El placer se compra y se roba; hacemos uso y abusamos de él; se agota y escasea. La plétora y la escasez conllevan grandes desórdenes en la economía del cuerpo. Sólo pueden evitarse mediante una buena gestión del placer. Todas estas proposiciones conducen a la idea de que el placer es un bien: un bien de consumo para los hedonistas de miras cortas; el bien soberano para el sabio que va en busca de la felicidad.*

Los filósofos anglosajones, para quienes la dignidad del ser y su valor mercantil se confunden, tienen una concepción utilitaria del placer. Éste es la recompensa de actos relacionados con el consumo y la conveniencia, destinados a la satisfacción de necesidades del organismo. El placer definido de este modo implica a la vez la apetencia (el deseo) y el consumo. En condiciones naturales, el funcionamiento armonioso del cuerpo y del espíritu permite unir lo útil con lo agradable y el placer con la satisfacción de las necesidades –todo esto para la mayor gloria del Señor–. Un hombre de bien es un hombre ahíto. Encontramos esta concepción «homeostática» del placer en los trabajos de los psicofisiólogos que conjugan paradójicamente materialismo biológico y puritanismo religioso.

En el momento de disponernos a ir a los lugares de placer, invito al visitante del cerebro a que demuestre, no tanto sabiduría –ésta exige una larga disciplina–, como al menos algo de prudencia. Sin esta última, el placer resulta peligroso. Sucumbir sin mesura a las tentaciones puede conducir a la quiebra de la psique. Es posible distinguir tres categorías en el placer. La *primera* tiene que ver con las *manifestaciones orgánicas* del placer, lo que ocurre en el cuerpo cuando se da placer; estado de las

vísceras y de las secreciones diversas y variadas; «un calor suave y templado que recorre las partes y las deleita y acaricia», según Cureau de la Chambre.[1] Estos fenómenos corporales sólo se dan si la psique está informada de ellos. La *segunda* categoría afecta al ser en su relación con el otro mediante la cual el sujeto da a conocer al otro su *experiencia del mundo.* Fundamenta la *comunicación intersubjetiva* y la compasión, que es compartir afectos. La *tercera* categoría, por último, tiene que ver con el placer considerado como una pasión fundamental del ser. Ésta comprende las categorías precedentes, pero se eleva por encima de ellas para adquirir un significado ontológico. A ese nivel, resulta indisociable de su reverso apasionado: el sufrimiento; este último, al igual que el amor y el odio, no pueden separarse. Epicuro habla de ellos y los denomina *voces de la carne,* una carne que no está separada del alma, y añade que no existe placer o sufrimiento sin que aquélla no lo sienta (no se vea afectada) –«Así pues, una experiencia, pero también una elección: lo que cuenta ante todo es liberar a la carne del sufrimiento, es decir, permitirle que alcance el placer» (Epicuro).

**La economía del placer**
**según Michel Cabanac**

Según Michel Cabanac, el placer constituye la «moneda corriente» que permite intercambios y compromisos entre distintas motivaciones, a veces contradictorias. La maximización del placer y la minimización del desagrado permiten establecer una escala de prioridad de las conductas teniendo en cuenta la suma algebraica de uno y otro. Cabanac compara el concepto de placer en biología con el de «utilidad» en economía. Citando a Stuart Mill: «Los que no saben nada sobre el tema reconocen que todos los pensadores, desde Epicuro hasta Bentham, que han defendido la teoría de la utilidad no hablaban de algo distinto al placer, sino del propio placer y de la prevención del dolor», Cabanac demuestra que las curvas de compromiso en la elección conflictiva entre dolor y recompensa obtenidas en experimentos de psicofísica coinciden exactamente con las leyes económicas que describen la «tasa marginal regresiva de sustitución [*sic*]». Esta explicación de tendero del placer es aceptable dentro de unos límites y cuando se aplica a puritanos anglosajones.

J.-D. VINCENT, *La Chair et le Diable, op. cit.*

Todos los filósofos desde la Antigüedad se han interesado por el placer, sea para exaltarlo, como Arístipe de Cirena que lo considera como el bien soberano, o para renunciar a él y reprimirlo (los estoicos,

San Agustín) o, finalmente, como un medio para acceder a un fin último, la felicidad *(eudaimonia)*. Esta última posición es la de Epicuro y sus discípulos. El epicureísmo es un eudemonismo de tipo hedonista.

Los actos que cometemos bajo el influjo de un deseo están subordinados a la espera de un placer o al miedo a un disgusto. El placer es, por lo tanto, el motor de nuestros deseos. La famosa máxima de Spinoza: *laetitia est hominis transitio a minore ad majorem perfectionem*[2] sitúa en su carácter dinámico la afirmación del placer. El hombre, ser de deseo, ha «nacido para el placer, lo sabe, no necesita pruebas de ello».

De la filosofía sólo me quedaré con el análisis de los deseos realizado por Epicuro, ya que es un análisis materialista sin ser reduccionista y se dirige al alma por consideración al cuerpo. Descansa sobre una tripartición fundamental según sean los deseos «naturales y necesarios», «sólo naturales» o «ni naturales ni necesarios». Estos últimos se califican también de «vacíos» porque al no tener fundamento alguno en la naturaleza de las cosas, no pueden llegar a ser satisfechos.

Los deseos naturales y necesarios responden a una necesidad (beber, comer, resguardarse del frío o del calor); contribuyen a la felicidad, al bienestar y al mantenimiento de la vida (homeostasis). Los deseos no necesarios consisten en la mejora de los primeros (vinos de calidad, hogar lujoso, ropa hecha a medida). Los deseos no naturales son excesivos y violentos, imposibles de satisfacer. Conducen a la adicción, a la carencia y a la dependencia (gloria, riqueza y todas las drogas según un gradiente de dureza). En este último tipo de deseos se desarrollan los procesos opuestos que serán tratados más adelante.

**Epicuro**

Por la libertad de su pensamiento y de su tono, Epicuro (341-270 a. C.) causó escándalo en su época y durante varios siglos. Sus adversarios denunciaban su ignorancia y su grosería, en cambio para él se trataba de romper con un modo de saber acumulativo y de ejercer una mirada crítica sobre todas las tradiciones culturales. La sencillez de su filosofía, sostenida por un modo de hacer de gran rigor, tiene como objetivo dar a todos la posibilidad de hacer realidad la felicidad. Ésta es la lección de serenidad, vencedora sobre los sufrimientos del cuerpo y los trastornos del alma, que la lectura de Epicuro nos sigue invitando a meditar.

JEAN-FRANÇOIS BALAUDÉ, introducción a su traducción de las *Lettres, maximes et sentences* de Epicuro, LGF, París, 1994.

No se debe confundir el placer y la felicidad. El placer es un estado transitorio del cuerpo; es inseparable del deseo que le ha dado vida y se agota con ese deseo. El esfuerzo de mi voluntad –un dulce esfuerzo– que me lanza a los brazos de aquella a la que amo tiene como único motor el placer que espero de ello. Nuestra alma lleva consigo una colección inagotable de placeres potenciales y basta con una única ocasión para que se desencadene el deseo de recogerlos: flores al borde del camino, sonrisa con la que me cruzo en la terraza de un café, perrito en un escaparate, la lista resulta interminable. En cierto modo, son como objetos flotando en la superficie de la mar quieta de los humores (véase capítulo 4).

La felicidad tiene otro alcance. Es el resultado de una elección personal sostenida y se resiste a los procesos opuestos, porque el exceso es el enemigo de la felicidad. Ésta no es la felicidad de *sí mismo;* en general, se dirige a los demás, porque la conciencia de sí mismo puede ser solitaria y entonces es negación de la felicidad y fuente inagotable de tristeza. La felicidad sabe cómo mantener a raya la enfermedad y los sufrimientos del cuerpo. En cierto modo, es la expresión superior de la salud cuyo modelo es Montaigne, aquel «enfermo de buena salud». La felicidad es exactamente lo contrario de la mediocridad y de la monotonía cotidiana de la existencia. Es la única aventura humana que vale la pena y permite alcanzar la muerte como último objeto de deseo, la voluptuosidad que consiste en confiar la propia vida al corazón de los demás.

**La felicidad**

Así pues, soy del parecer de que la felicidad íntima y propia no es en absoluto contraria a la virtud, sino más bien es virtud en sí misma, y como esa hermosa palabra, virtud, nos lo advierte, significa fuerza. Porque el más feliz en sentido pleno es claramente el que se deshará de la mejor manera posible de esa otra felicidad, como se tira una prenda de vestir. Sin embargo, no tira su verdadera riqueza, no puede hacerlo; ni siquiera el soldado de infantería que ataca o el aviador abatido; su íntima felicidad está tan adherida a ellos como la vida; combaten con su felicidad como si se tratara de un arma: por ello se ha dicho que existe felicidad en el héroe que cae. Pero hay que poner las cosas en su lugar utilizando la fórmula de Spinoza y decir: no eran felices porque morían por la patria, sino al contrario, tenían la fuerza de morir porque eran felices. Que así se trencen las coronas de noviembre.

ALAIN, *Propos sur le bonheur*, 89
6 de noviembre de 1922

Estoy convencido de que los filósofos tienen más que enseñarnos sobre el placer que los neurobiólogos. Michel Houellebecq en una cita al inicio de *La posibilidad de una isla* atribuye a Jean-Didier, biólogo [*sic*], esta observación: «Ahora bien, ¿qué hace una rata despierta? Olfatea.» No tengo más remedio que suscribir esta afirmación. La rata de laboratorio pasa su vida de rata presionando palancas, recorriendo laberintos, huyendo de los lugares oscuros, recibiendo descargas eléctricas, nadando en piscinas, comiendo bolitas y copulando: una vida no muy distinta a la nuestra, pero reducida a cero en el plano del imaginario o de la capacidad para escribir novelas. Por contraste, el almacén de placeres que se le ofrecen al hombre parece inagotable: pequeños placeres, placeres prohibidos, placeres inocentes, placeres engañosos, placeres mórbidos, placeres de la carne, placeres del intelecto, placeres de la conversación, placeres de la caza o de la pesca, placeres de amor, placeres del deber cumplido, placeres extremos, buenos placeres, placeres efímeros, placeres de sufrir, placeres sospechosos, etc. Subyacentes a todos estos placeres, encontramos las mismas estructuras y los mismos neuromediadores, las mismas hormonas, los mismos circuitos neuronales tanto en la rata como en el hombre. Pero ¡qué inmensidad los separa! El océano del lenguaje y esa alma barroca que busca la felicidad en la esclavitud y el arte en el asesinato. Por suerte, existe la *alegría*, que la rata desconoce. «Existe la ferocidad en todos sus estados, salvo en la alegría. La palabra *Schadenfreude*, alegría maligna, es un contrasentido. Hacer el mal puede ser un placer, no una alegría. La alegría, única victoria verdadera sobre el mundo, es pura en su esencia y por lo tanto irreducible al placer, siempre bajo sospecha por sí mismo y en sus manifestaciones.» Cioran, en su gran libro *Del inconveniente de haber nacido*, tiene razón. La alegría es pura y aspira a la eternidad tal como lo canta Zaratustra. En cambio, el placer es retorcido, es como las raíces entrelazadas de los manglares, inseparable del deseo, del que es imposible apartarlo. El placer se halla en el acto, no es producto del acto. Como dice Gilbran: «El placer es un canto de libertad, pero no es la libertad. Es el florecimiento de vuestros deseos, pero no su fruto. Es una profundidad que apela a una altura, pero no es ni lo alto ni lo profundo» (Gilbran, *El profeta).* Por último, el placer siempre va acompañado del dolor que es como su doble. A menudo, éste se mezcla con el placer que nunca es totalmente puro. Sin embargo, el ser humano no sería ser humano sin placer. «Decimos que el placer es el principio y el final de la vida feliz. [...] Así pues, cuando decimos que el placer es nuestro objetivo final, no nos referimos a los placeres de los libertinos, ni los que tienen que ver con el goce material, como dicen las personas que ignoran nuestra doctrina, o

que no están de acuerdo con ella, o que la interpretan mal. El placer que tenemos presente se caracteriza por la ausencia de sufrimientos corporales y de trastornos del alma», escribía Epicuro en la *Carta a Meneceo.*

En cambio, se comprenderá que todas nuestras dosificaciones químicas, nuestros experimentos con ratas, nuestras hermosas imágenes en color del cerebro resultan totalmente impotentes para explicar los extraños caminos del placer y sus azarosos avatares. He aquí pues este cerebro del placer en el que el visitante deberá evitar creer a pies juntillas todo aquello que yo le cuente.

## EL CEREBRO DEL PLACER

Millones de neuronas, por supuesto, que se excitan entre sí con el glutamato liberado por sus sinapsis o que se inhiben con el GABA; pociones mágicas como la dopamina proclamada «neuromediador del placer» con su cortejo de subcontratistas, aminas y péptidos. Pero a saber: una neurona no goza, no piensa, no tiene alma. Deben juntarse varias neuronas formando asambleas, circuitos, vías de proyección, para hacer que goce el cuerpo. El cuerpo es el que «se asienta» y hace que participe en sus retozos la inaprensible psique que es la abstracción más encarnada, a la vez en el presente, en el pasado y en el futuro.

## EL PLACER MEDIDO

El placer y el deseo del animal sólo pueden apreciarse de manera indirecta y no sin cierto rodeo. Para el deseo de comer y el placer que lo acompaña, se utilizan generalmente pruebas en las que el animal debe elegir entre agua pura y soluciones acuosas de una sustancia de concentración creciente. La preferencia se expresa en la relación del consumo entre una y otra. La preferencia da a entender que el animal ingiere la sustancia porque le gusta, aunque también podría decirse que le gusta porque la ingiere. En el caso de soluciones cada vez más azucaradas, se demuestra que la preferencia alcanza un máximo y disminuye a continuación hasta convertirse en aversión, según el modelo general de Wundt. Cuando una fístula esofágica practicada al animal le arrebata el alimento después de pasar por la boca, el operado se convierte en un glotón y ya no es capaz de organizar sus comidas según una secuencia discontinua. En este caso, la curva de preferencia permanece ascendente sin aversión hacia las soluciones muy azucaradas. Esto no debería sor-

prendernos: comer, para el animal fistulado, ya no es la expresión del estado del cuerpo porque éste, a excepción de la boca, se encuentra sustraído del comportamiento alimentario. Un cerebro separado de la carne deja de «conocer». En general, se aprecia el placer de un animal observando la frecuencia con la que realiza un acto determinado o lo evita, testimonio indirecto de placer o del desagrado que siente.

En el hombre, se utilizan métodos denominados de «psicofísica», basados en la conciencia que posee el sujeto de su experiencia afectiva y de la posibilidad de apreciarla cuantitativamente en una escala de valores negativos y positivos con relación a un estado neutro. El primer experimento de psicofísica se resume en la curva de Wundt que une la intensidad del placer con la del estímulo (véase más arriba Figura 18).

El mérito de tales métodos consiste en establecer con rigor y con todo el aparato científico, conclusiones que a veces parecen tópicas. De este modo se establece que la tonalidad afectiva de una sensación refleja el estado central y que, en función de éste, un mismo estímulo puede resultar alternativamente delicioso o repugnante. Un sorbo de agua azucarada calificado positivamente por un sujeto en ayunas, se convierte en algo negativo para el mismo sujeto que previamente ha sido atiborrado de azúcar. Este fenómeno de *aliestesia*[3] no sólo traduce el estado fisiológico instantáneo, sino que además se expresa en el tiempo.

**La aliestesia**

Unos voluntarios aceptaron ganar peso con un régimen hipercalórico. Cuando se somete a la apreciación gastronómica de estos «nuevos gordos» una solución azucarada que antes les resultaba neutra, la encuentran francamente detestable y le atribuyen una calificación negativa. Meses después, nuestros voluntarios, convertidos en «nuevos flacos» tras un régimen de adelgazamiento, atribuyen una calificación muy positiva a la misma solución azucarada. En estos experimentos crónicos, el valor apetitivo del alimento no está directamente relacionado con la necesidad homeostásica inmediata del sujeto que, pese a su adelgazamiento o a su ganancia de peso, está en equilibrio nutritivo en el momento de la prueba, sino a un dato como el peso que implica al individuo en su conjunto y al estado central en sus tres dimensiones definidas anteriormente. El término *ponderostato*, introducido por Cabanac para definir el peso de referencia del sujeto en torno al cual oscila el valor incitativo de los alimentos, representa bastante bien uno de los aspectos del estado central fluctuante, como lo hacía también el nivel de activación del que se habló anteriormente.

J.-D. VINCENT, *Biología de las pasiones, op. cit.*

Así pues, vemos que en materia de placer todo es cuestión de cantidad, pero también del estado central del sujeto que se refiere a su cuerpo y a su historia. En la curva de Wundt, vemos claramente que el placer sentido (o el desagrado) es una cuestión de cantidad y que un mismo estímulo hedónico para valores moderados y que permanece en los límites de valores «naturales» se convierte en aversivo para valores excesivos. Sin anticiparme al análisis de los sistemas dopaminérgicos, mencionaré un estudio reciente[4] sobre las relaciones entre el «tono hedónico» medido por el STR *(sensitivity to reward),* la ingesta alimentaria y el índice de masa corporal. En los individuos con un tono hedónico alto, el apetito y la ingestión de alimentos permite maximizar el placer, evitando que bascule la curva hacia la vertiente desagradable. En los obesos bulímicos, se observa, en cambio, una anhedonia que va acompañada de una transformación de los alimentos en droga dura. Estas observaciones perfilan otras[5] que muestran que individuos anhedónicos, con una tasa débil de receptores dopaminérgicos en su estriado basal, sienten una apetencia acrecentada por drogas duras con un fuerte poder reforzador. Sugieren que, en los individuos con tasa elevada de dopamina disponible en sus sistemas deseantes (sujetos hedonistas), una débil estimulación dopaminérgica se percibe como algo muy placentero (reforzadores naturales), en cambio, una estimulación demasiado fuerte (reforzadores no naturales, drogas, alimentos excesivos, etc.) casi se percibe como algo aversivo.[6]

Sin embargo, todos estos experimentos de psicofísica tienen un aspecto reductor que no da cuenta de la ambigüedad del placer. «De la propia fuente de los placeres surge un matiz de amargura que siembra inquietud en el jardín del placer» (Lucrecio). Como si un hilillo de vinagre enturbiara la corriente límpida de la dopamina. Es posible sentir repugnancia por el placer en el preciso instante en que empezamos a paladearlo.

## LOS SISTEMAS DESEANTES O HEDÓNICOS

Hay que señalar lo mucho que se parecen dichos sistemas en la rata, el mono y el hombre. Las evoluciones entre especies afectan principalmente a las regiones del encéfalo (corteza sensomotriz y áreas asociativas) que se encargan de las representaciones y de los procesos intelectuales. En el tronco cerebral, amasijos de células nerviosas agrupadas en distintas estructuras fabrican y liberan a nivel de sus terminaciones neurotransmisores: aminoácidos, aminas biógenas (catecolaminas, histamina, serotonina), acetilcolina y múltiples péptidos, entre los que se encuen-

tran las endomorfinas. Hay que añadir a estos agentes neuronales convencionales, los *endocanabinoides* (ECB), que, debido a sus caracteres químicos (naturaleza lipídica), su origen (membranal) y su modo de acción (retrógrado), constituyen un verdadero sistema endorregulador cuya multiplicidad y complejidad de papeles se empieza apenas a conocer.

En el corazón de estos sistemas, la dopamina desempeña un papel central en el que converge el conjunto de las modulaciones reguladoras. El deseo es *uno* como el placer, pero se diversifica en función de sus objetos que le otorgan especificidad, por ejemplo, el deseo de alimento o hambre, el deseo de bebida o sed, el deseo sexual, etc. Entre los afectos emparentados con el deseo, citaremos la *atención*, la *iniciativa motriz*, el *apoyo a la acción*. Las neuronas de dopamina proveen el apoyo logístico a las distintas regiones del cerebro implicadas en estos procesos.

No se puede definir adecuadamente el placer en el plano biológico, como tampoco el deseo del que es inseparable –«del mismo modo que el arco y la flecha son inseparables de la diana»–. Se plantean los mismos problemas con relación al sufrimiento. Estos estados provienen del cuerpo: bienestar, pulso y respiración lentos, descenso de la presión arterial, pupilas contraídas, salivación, paz de los órganos para uno; malestar, pulso y respiración acelerados, presión arterial aumentada, agitación de los órganos para otro. Para caracterizarlos, afluyen los adjetivos: exquisito, delicioso, violento, desbordante, reflexivo, razonable, loco, impaciente, insaciable, apremiante, referidos al deseo; agudo, vivo, mordaz, punzante, desgarrante, fulgurante, irradiante, lancinante, penetrante, terebrante, pulsátil, profuso, referidos al dolor. Además, podemos asignar a este último un origen orgánico (una extremidad, el vientre, la cabeza, etc.), cosa que resulta más difícil en el caso del placer, ya que es casi imposible relacionarlo con una parte del cuerpo (el placer sexual no es una excepción: gozamos con todo el cuerpo, de lo contrario no es un placer, sino una simple sensación en el bajo vientre). Debemos constatar la imprecisión de las palabras –algunos adjetivos como «violento» o «exquisito» se aplican tanto al placer como al dolor–. En el animal, sólo es posible juzgar el estado a través de la observación del acto: acercamiento y repetición en el caso del primero; evitación, retirada, detención del comportamiento en el caso del segundo. En el ser humano, la compasión permite conocer el dolor o el placer del otro, mediante una especie de simulación virtual de lo que el otro siente efectivamente –«el conocimiento de tu dolor, de tu placer viene de mí»–. Por supuesto, existen palabras para expresarlo, pero acabamos de ver la insuficiencia de su contenido semántico y, aún más importante, su carga afectiva. Actualmente, se utilizan escalas de autoevaluación que se basan únicamente en la subjetividad. Pero ¿cómo estudiar

a un sujeto (es decir a un individuo «afectado») sin recurrir a su subjetividad, que necesita de la mediación del lenguaje?

Una verdadera «biología del placer» fue inaugurada en 1954 por Olds[7] gracias a los experimentos denominados de «autoestimulación». He aquí un resumen de los hechos: una rata, al apoyarse en una palanca, acciona un estimulador eléctrico que envía una corriente a la punta de un electrodo implantado quirúrgicamente en lo más hondo del cerebro. Cuando el electrodo está situado de manera adecuada, se observa que el animal se apoya espontáneamente, de forma repetitiva, sin cansarse nunca y franqueando cualquier obstáculo (por ejemplo, una barrera electrificada) que podría desviarlo de su obstinación, y olvidándose de beber o de alimentarse. Varios años después de estas primeras observaciones, se cayó en la cuenta de que estas «vías de placer» recubrían anatómicamente las vías dopaminérgicas mesolímbicas. Ahora ya no existe duda alguna de que la vía dopaminérgica mesolímbica es un componente esencial, aunque no sea la única, de los sistemas de recompensa. La estimulación eléctrica de la vía DA mesolímbica engendra un aumento de la actividad del *núcleo accumbens* (una región de cruce de caminos) y todas las drogas hacen lo mismo. Esto ha podido ser demostrado formalmente mediante el uso de una técnica, la microdiálisis, que permite medir en un volumen muy pequeño (de pocos microlitos) la concentración extracelular de efectores neuronales como, por ejemplo, la dopamina, la serotonina o la noradrenalina, pero también la de neuropéptidos como las *encefalinas* o las *colecistoquininas*, la *dinorfina*, la *sustancia P*, etc., que desempeñan un papel en la modulación del sistema hedónico.

De dichas observaciones, sólo retendré algunos datos que muestran que es difícil distinguir entre lo que es propio del placer y lo que es propio del deseo. De este modo, la novedad que acompaña a un estímulo (nuevo lugar, nuevo alimento) se traduce en una elevación de la liberación de la dopamina medida por microdiálisis en el núcleo accumbens. La repetición crea costumbre y la costumbre acaba con la liberación de dopamina. Ésta se eleva por ejemplo en el cerebro de una rata macho que cubre a una rata hembra por primera vez; en el quinto asalto consecutivo, el macho se desinteresa de la hembra y la dopamina cerebral deja de reaccionar. Basta con cambiar de compañero sexual para que renazca el vigor erótico de la rata macho y para que la dopamina corra de nuevo en abundancia en su núcleo accumbens.[8]

Molécula del placer y del deseo, la dopamina está también implicada en el aprendizaje condicionado gracias a su poder amplificador sobre el carácter motivador de un estímulo; su intervención en la memoria a corto plazo y sobre el recuerdo de los hechos recientes y, finalmente, de forma

más general su presencia en la corteza prefrontal durante pruebas que muestran su papel en la atribución de valor a los acontecimientos de la vida. Memoria y placer están conchabados. Hay pocos placeres que no se queden prendidos al pasado del individuo. Existe demasiada literatura sobre ello para agobiarle con citas, a pesar del placer de copiar hermosas frases que me dan a veces el goce ficticio de compartir el talento de su autor.

## EN LA ESCUELA DEL PLACER

Los psicólogos anglosajones hablan raramente del placer, en cambio les gusta utilizar la palabra *reward* que, para la gente de mi generación, evoca los westerns y el cartel anunciando la recompensa para quien atrape al bandido.

«Recompensa» y «castigo» recuerdan también la escuela. Las recompensas y castigos que aquí se tratan únicamente traducen los estados de bienestar y malestar del cuerpo. Como en la escuela, el castigo es la sanción impuesta a una conducta fuera de la norma, y la recompensa una prima por una buena acción. Un ideal de vida se forja de este modo y nos guía mucho más allá de la escuela: evitar los castigos y acumular las recompensas es el ideal republicano al que todos nos sometemos.

Rolls[9] define de este modo estas nociones: «Por recompensa entendemos todo aquello que intenta evitar y rehuir.» Según este autor, todas las emociones pueden ser definidas como estados suscitados por castigos y recompensas. Estas emociones, en cuanto actos, aparecen como respuestas a estímulos. Se habla de *reforzamiento positivo* cuando un estímulo provoca una recompensa que el individuo intenta que se repita, y de *reforzamiento negativo* cuando un estímulo conlleva un castigo que el individuo intenta evitar que se reproduzca.

Por lo tanto, lo que importa es el valor de recompensa o de castigo del estímulo (acontecimiento u objeto) cuyo precio es fijado por el cerebro, en concreto, por la corteza frontal supraorbitaria, verdadero tasador que determina su importe y el de la acción relacionada con él.

En esta óptica, el placer y el sufrimiento, y de forma más amplia todas las emociones, son sólo el valor añadido que sanciona la eficacia utilitaria de los actos en términos de balance consultable en todo momento por el cuerpo del sujeto. Cargando un poco las tintas, concluiré que nuestros actos obedecen a las leyes del mercado; nuestros placeres y nuestras penas son los beneficios y las pérdidas de dicho mercado.

Sin caer en la caricatura, se puede decir que el goce, consecuencia inmediata del comportamiento sexual, ha sido conservado por la selección natural porque anima a la reproducción en beneficio de la especie. El placer que se espera de una comida permite el mantenimiento metabólico del cuerpo; el placer de vestirse contribuye a la termorregulación; el dolor conduce al alejamiento del peligro y a la inmovilidad reparadora, etc.

A pesar de su carácter tajante y reductor, estas posiciones teóricas están lejos de ser claras. En los casos más sencillos, el estado afectivo (placer o sufrimiento) viene a continuación del acto y constituye su sanción directa y arrastra su repetición o su evitación. Cuando se trata de reforzamiento con su carácter algebraico (por ejemplo: la omisión o la detención de un reforzamiento negativo equivale a un reforzamiento positivo), ya no se distingue exactamente lo que constituye el reforzador: ¿el estímulo o el acto?

En resumen, debido a su connotación moral, los términos recompensa y castigo no están desprovistos de ambigüedad. En el acto sexual ¿cuál es la recompensa efectiva? ¿La satisfacción de tener una descendencia numerosa o el placer de hacer el amor? Otro ejemplo, ¿qué es el castigo: verse privado de la comida o sufrir por tener hambre?

Confrontados a estas objeciones, nuevamente parece preferible adoptar una posición teórica que subordine el acto al estado. Las *valencias afectivas* que se inscriben en las representaciones y en las acciones del sujeto están unidas a las fluctuaciones de su estado interior. Expresión de este último, el placer y la pena son sentimientos primordiales (afectos) que gobiernan «la fuerza de acción de nuestro cuerpo» (Spinoza, *Ética).*

## PLACER Y ADICCIÓN

> ... y el placer triste que se trueca en veneno mientras la abeja liba. Ay, en el mismo templo del goce, reina la melancolía velada en su altar soberano.
>
> JOHN KEATS, *Oda a la melancolía.*

He aquí la oposición en el cerebro que, en pleno goce, prepara el sufrimiento del mal. La conocimos en los bares (véase capítulo 7), pero está en cualquier lugar donde el placer tenga su cuartel general. El recuadro que viene a continuación presenta la teoría de los *procesos opuestos,*

que es la expresión, en el ámbito del afecto de la ley, de la acción y de la reacción que rige los fenómenos de lo vivo.

**Los procesos opuestos**

«Nuestra pobre carne consume sufrimiento y placer con la misma avidez desmesurada», le hace decir Bernanos al abate Donissan en ese breviario del diablo titulado *Bajo el sol de Satán*.[1] Un pollito con apenas cinco horas de vida colocado ante una gallina en movimiento o ante cualquier otro objeto que se mueva –una caja de latón animada por un motor– los sigue, manifestando signos de alegre excitación. Cuando, tras uno o dos minutos, se quita a la madre o a su sustituto, el pollito es presa de una agitación confusa y emite gritos estridentes de angustia. ¿Qué tienen en común la carne del cura de Lumbres y la del pollo, si no un mismo estado afectivo del que se nutre su ser: la alegría de seguir al objeto amado –Dios o una caja de latón– asociada, como la luz a la sombra, al sufrimiento de verse separado de él?

La teoría de los procesos opuestos se basa en la afirmación de que un gran número de nuestras acciones derivan de nuestras pasiones y que la pareja placer/sufrimiento gestiona la expresión de nuestros deseos. Se inscribe en sentido contrario a las teorías psicofisiológicas clásicas, según las cuales nuestros comportamientos están dictados por motivos innatos o adquiridos. Por ejemplo, la visión de una serpiente es para el perro un motivo innato de huida y terror. El miedo al policía es, en cambio, un motivo adquirido para el hombre. Los motivos adquiridos o derivados son las consecuencias de procesos condicionales o asociativos que se inscriben en el marco general de la teoría refleja. Ésta, que impide el paso a la subjetividad, *subordina el estado a un acto* cuyo móvil se refiere siempre, de cerca o de lejos, a la satisfacción de las necesidades innatas de la especie. Pero ¿podemos hablar de necesidades vitales o de actos aprendidos ante determinadas conductas que no hallan ningún tipo de explicación o justificación ni en reglas ni en utilidad alguna?

La teoría de los procesos opuestos, desarrollada por Solomon en las décadas de 1970-1980, está basada en la observación del fenómeno de dependencia, pero su valor explicativo se extiende, más allá de la droga, a todas las conductas humanas que abren las puertas del infierno: el sexo, el juego, la glotonería, el poder, etc. En contradicción con las teorías clásicas, *subordina el acto a un estado afectivo*. El cuerpo-sujeto es por sí mismo su propio motivo.

Pero si nos encerramos demasiado en la subjetividad, el peligro de deriva verbal está próximo. La neurobiología de los comportamientos se limita a la química y a la farmacología: ofrece datos que permiten comprender los juegos opuestos del placer y de la aversión y los mecanismos que en ellos subyacen. De todo esto trataremos al hablar de la limitación

por el cuerpo; de momento, únicamente haré una exposición general de la teoría, basada en la observación de tres fenómenos: el contraste afectivo, la tolerancia y la abstinencia o la carencia.

«La alegría venía siempre después de la tristeza.» Se habla de contraste afectivo: estado de bienestar que sucede al malestar o de sufrimiento que surge cuando cesa el placer. De estos sentimientos se ha deducido una ley. Su enunciado contiene términos que aparecen a menudo en el discurso de los psicólogos. Se denomina *estímulo* a todo acontecimiento u objeto que provoca una *respuesta comportamental:* ésta constituye o bien una *recompensa* para el sujeto, que intentará que se repita (hablamos de *reforzamiento positivo),* o bien se presenta como un *castigo* y el sujeto evitará que se vuelva a producir (se trata de un *reforzamiento negativo).* La ley en cuestión dice que *cuando un estímulo conlleva un estado A placentero, de reforzamiento positivo, su cese provoca la instalación de un estado B desagradable, de reforzamiento negativo, que se disipa progresivamente para volver al estado de partida.* Los valores de A y B pueden ser invertidos; el cese de un estado desagradable viene seguido de un estado agradable (Figura 20).

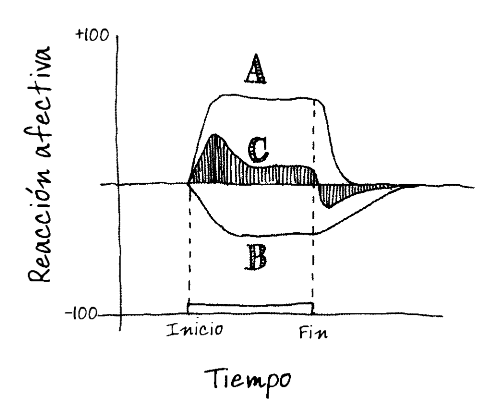



FIGURA 20. Los procesos opuestos.

Los experimentos que voy a describir han sido practicados a principios de la década de 1970 con perros de laboratorio, en una época en la que era más fácil utilizar animales que hombres para este tipo de trabajos. Perros suspendidos a arneses de Pavlov son sometidos a descargas eléctricas repetidas en sus patas traseras. Se mide su ritmo cardiaco. El corazón se acelera cuando se realizan las descargas; su ritmo se adapta a continuación aunque manteniendo una frecuencia elevada. El cese de las descargas, en cambio, viene seguido de una reacción posterior que consiste en una caída brutal de la frecuencia cardiaca que sólo vuelve al nivel de partida de forma progresiva. El aumento de la intensidad de las descargas

se traduce no sólo en una respuesta cardiaca más marcada, sino también en una reacción posterior más contrastada. Suponemos que la frecuencia del corazón es un reflejo del estado afectivo del perro y que su aumento traduce el malestar de un animal que recibe descargas dolorosas en las patas. El contraste afectivo expresa aquí el paso de un estado A, desagradable, a un estado B, agradable. Es la imagen invertida de la situación del pollito: feliz en presencia de una caja de latón y angustiado cuando ésta desaparecía.

La *habituación afectiva* se observa en el momento de la repetición, con algunos días de intervalo, de los experimentos descritos anteriormente. El corazón del perro, que ya ha sufrido numerosas sesiones de descargas en las patas, permanece impasible ante los nuevos estímulos. Se ha vuelto *tolerante*. Sería de esperar que, de forma simétrica, la reacción posterior desapareciera también. Sin embargo, ocurre lo contrario: con el cese de los estímulos, la frecuencia cardiaca cae y sólo vuelve a alcanzar su valor de partida muy lentamente. La habituación conlleva, por lo tanto, un debilitamiento progresivo de la reacción afectiva y un aumento de la reacción posterior.

El *síndrome de abstinencia o privación* corresponde a una disminución del ritmo cardiaco que se produce tras el cese de las descargas en las patas en un perro que se ha vuelto tolerante a dichas descargas. Testimonia la persistencia de los procesos opuestos que restablecen cuando se dan reacciones afectivas repetidas.

Las palabras utilizadas para describir estas observaciones no han sido escogidas sin premeditación. Evocan la droga y sus consecuencias, pero se aplican también al conjunto de los estímulos afectivos con los que se confronta un individuo durante la vida. La figura ofrece una presentación general de los procesos opuestos que permite mostrar cómo se adapta el corazón, cómo se cansa y cómo aumenta su actividad ante el placer o la tristeza. Con una diferencia: la sede de nuestras alegrías y aflicciones no es ese músculo hueco que sólo sabe latir o pararse, sino el cerebro. Éste está organizado de tal modo que puede oponerse y borrar cualquier forma de activación emocional o de estado afectivo; sean placenteros o desagradables, acompañen a reforzamientos positivos o negativos. Tal como se ve en la curva, los procesos opuestos se instalan con una latencia más larga que la de la reacción afectiva primaria. Su inercia más marcada los prolonga más allá del cese de la estimulación. Aumentan con la repetición y sólo se atenúan con el tiempo. El estado afectivo del individuo representa la suma algebraica de los procesos primarios y opuestos. Estos últimos frenan la amplitud de la reacción afectiva (adaptación) y acaban por borrarla con las repeticiones (habituación). Son necesarias estimulaciones cada vez más importantes para obtener una reacción equiparable (tolerancia). Con el cese, los procesos opuestos, los únicos presentes, provocan el contraste afectivo y el síndrome de abstinencia.

La teoría se aplica a cualquier estímulo, fuente de excitación euforizante y de delicias (carne, comida, dinero y poder). La reacción posterior o carencia empuja al individuo a buscar de nuevo el estímulo positivo para interrumpir el estado aversivo en el que se encuentra. De este modo se crea la *dependencia* que lo encadena a su fuente favorita de placer, que la tolerancia hace que se vuelva cada vez menos eficaz. El resultado es: cada vez más carne, más comida, más dinero y más poder.

Sin embargo, la teoría da cuenta también de situaciones inversas en las que el estímulo reforzador es negativo, con una tonalidad afectiva desagradable. La reacción posterior es entonces un estímulo positivo que el sujeto intentará reproducir. Epstein ha observado a paracaidistas que practican la caída libre: durante el primer salto, y antes de que el paracaídas se abra, los sujetos presentan todos los signos del terror y de la ansiedad más aguda, tal como demuestran los ojos en blanco, el corazón desbocado, la respiración jadeante y los sudores. Tras aterrizar y pasado un corto periodo de estupor, la alegría florece en los rostros, hablan y gesticulan y todo su cuerpo emana las más cálida de las euforias. Después de varios saltos, la habituación ha hecho desaparecer los efectos aversivos de la reacción primaria. En cambio, tras el aterrizaje siguen demostrando un bienestar parecido a un goce cada vez más intenso. Este placer, dicen, justifica todos los peligros. Los efectos de la sauna son comparables y el bienestar que se siente tras el sofoco es la razón misma de esta práctica infernal: un sujeto entrenado soporta temperaturas que hacen huir al neófito, pero la felicidad posterior es indecible; si se quiere se puede sazonar la experiencia con una dosis de flagelación. Esos desgraciados desechos que agonizan envueltos en mantas de supervivencia a lo largo del recorrido de una maratón van –¿pueden creerlo?– en busca del paraíso del después.

Una simetría así de movimientos en el devenir del goce y del sufrimiento evoca a los dos compadres chistosos de la moral: el bien y el mal. Sin embargo, a la moral le trae sin cuidado, el cerebro está ahí para oponerse, sea cual sea el valor de lo que afronte, negativo o positivo; así es como vive el animal y como habla el hombre. Sólo este último puede decir el bien y el mal.

J.-D. VINCENT, *La Chair et le Diable*, *op. cit.*

1. G. Bernanos, *Sous le soleil de Satan*, Plon, París, 1926 [*Bajo el sol de Satanás*, Cátedra, Madrid, 1990, trad. cast. de Concepción Pérez].

Como se dice en este recuadro, el sistema de procesos opuestos funciona en ambos sentidos.

Pero la comedia a veces acaba en tragedia. Al principio, algunos sujetos se ofrecen placer demasiado fácilmente para después no tener que pagar la deuda. Están como encadenados *(addictus* significa en latín «esclavo de un acreedor al que no se le puede pagar la deuda») a su busca

irreprimible que arrastra en su curso torrentoso el estado y el acto. Dos vertientes naturales en estas vías del placer de las que ya he hablado: *la primera es del orden del deseo puro,* espera de un objeto ansiado, es decir, de un placer sin objeto; *la segunda está unida al consumo y a la satisfacción de una necesidad.* Pero resulta difícil separarlas. El placer amoroso, por ejemplo, ¿va unido a un deseo puro o a la satisfacción de una necesidad? No de una necesidad sexual (¿dónde estaría el déficit, en los testículos o en los ovarios rebosantes de hormonas?), sino de *una necesidad indecible del otro cuya ausencia provoca la carencia.*

«He aprendido que por fin está decidido a un alejamiento que me resulta muy insoportable, que me hará morir en poco tiempo.» Pobre religiosa portuguesa que sabe perfectamente que «morirá de no morir» detrás de los muros del convento que el amor ha abandonado.

¿Cómo funcionan estos sistemas opuestos? Probablemente por frenados retroactivos que se ejercen tanto en las vías del deseo/placer como en las de la aversión/sufrimiento. Recordemos que la dopamina es requerida por ambas parejas e interviene en el interior de los dispositivos afectivos sea cual sea el sentido en el que se ejerciten. Un neurotransmisor inhibidor, el GABA, está implicado. Pero dada la abundancia de receptores para los canabinoides (CB) en las terminaciones gabérgicas, es probable, aunque no se haya demostrado totalmente, que el sistema endocanabinoide (ECB) desempeñe un papel relevante en el control de los procesos opuestos.

**Mari Juana y el cerebro**

Planta virtuosa que apacigua el sufrimiento del paciente y ofrece relajación y apetito al consumidor discreto, el *cannabis sativa* es también la hierba venenosa de la que se extrae bajo distintas formas (hojas secadas, la marihuana de los mexicanos o resina, el hachís de los árabes) una droga potente que abre las puertas de paraísos artificiales en manos de demonios poco recomendables y en los que espléndidas atracciones esconden abismos sin luz en los que se pierden los imprudentes.

La acción del cannabis en el cerebro está relacionada con el estado central fluctuante del individuo y sus efectos dependen del clima cerebral en el momento de la ingesta. Su tendencia general es la de acentuar las disposiciones del individuo, su humor del momento y los rasgos de su personalidad: el deprimido se hunde en la tristeza y el optimista estalla de generosidad satisfecha. Volviendo a nuestro parte meteorológico de los humores, el cannabis da más luminosidad al cielo azul y hace que las nubes

negras de tormenta se vuelvan más amenazadoras. Diciéndolo alto y claro, *el cannabis no es un antidepresivo, y tampoco los inhibidores de su acción inducen a la depresión.*

La era moderna de la investigación sobre el cannabis empezó en 1964, cuando Raphael Mechoulan y sus colegas de la Universidad Hebrea de Jerusalén aislaron la molécula activa en la planta: el *tetrahidrocanabinol* (THC) que pertenece a la familia de las grasas. Este THC ejerce sus efectos, al igual que muchas otras drogas, uniéndose a receptores, proteínas que salpican la superficie de las neuronas y de muchas otras células, dianas del organismo (hígado, páncreas, células de grasa, sistema inmunitario). Uno de los dos tipos de receptores denominado CB1 está presente de forma difusa y masiva en el cerebro. La hermosa historia científica que había llevado tras el descubrimiento de los receptores de la morfina a la de la morfina endógena (o, mejor dicho, de moléculas que actúan como la morfina) fabricadas por el cerebro (las endomorfinas), se reprodujo al conseguir aislar un THC natural bajo la forma de dos moléculas: la *anandamida*, nombre que proviene del sánscrito *ananda*, que significa beatitud, y el *2-araquidonilglicerol* (2-AG), fabricados a partir de la membrana celular, es decir, los *endocanabinoides*. Muy pronto, estas moléculas y sus receptores se convirtieron en el objetivo privilegiado de la investigación terapéutica, en busca de agonistas que imitaran los efectos del cannabis o de antagonistas que bloquearan los receptores. En esta última categoría tuvo lugar el descubrimiento más sobresaliente de la última década. El Rimonabant, identificado por el equipo del Gérard Le Fur del laboratorio de investigaciones de Sanofi-Aventis, actúa como un inhibidor de los endocanabinoides al unirse de forma selectiva a los receptores CB1. El bloqueo del sistema modifica el valor apetitivo de los alimentos actuando sobre su percepción sensorial y afectiva que determina su carácter deseable. El Rimonabant, al mismo tiempo que reduce la ingesta de alimentos, actúa a nivel metabólico periférico y lo hace de forma duradera y persistente, más allá del efecto comportamental que tiende a desaparecer. El Rimonabant es ese tipo de medicamento que actúa sobre el estado central fluctuante en sus tres dimensiones: corporal, extracorporal y temporal.

Actualmente se sabe que los procesos opuestos hunden sus raíces en el interior mismo de la célula neuronal en un conjunto de mecanismos que se denomina *neuroadaptación*. Se trata de una parte de la *tolerancia* celular que se manifiesta a nivel de los receptores excitadores e inhibidores y se traduce en una disminución de la afinidad de los receptores a la dopamina acumulada en la sinapsis y, por otra parte, de un fenómeno de *tolerancia inversa* o de *sensibilización* que no está relacionada con los efectos subjetivos del placer, lo que en inglés se denomina *craving*. Ya hemos visto estos mecanismos en acción al tratar del alcohol (capítu-

lo 5). Se aplican igualmente a otras drogas psicotrópicas (cocaína, anfetaminas, tabaco, etc.). El que quiera saber qué significa *craving* no tiene más que observar en los lugares de trabajo, en el ascensor, a la entrada del edificio o, a veces, en algún cubículo oscuro y apartado, a los desgraciados aspirando desesperadamente de una colilla que ahora ya no es más que el lejano recuerdo de un objeto de placer.

Insistamos acerca de la extensión del concepto de adicción. Éste se aplica –sobre todo en el marco de la teoría de los procesos opuestos– a todos los estímulos (objetos o actos) considerados proveedores de placer o, a veces, de su contrario: las drogas, por supuesto, pero también los alimentos; las bebidas que reúnen un carácter utilitario y el de una droga (alcohol, estimulantes varios); el juego, la búsqueda de sensaciones, el sexo, la violencia, el poder, el endeudamiento excesivo, etc. Sus características comunes en el plano psicológico y fisiológico han dado lugar a una nueva especialidad: la *adictología.*

## DOPAMINA Y ASOCIADOS

Desde los trabajos de Wise, llamar a la dopamina «mensajero del placer»[10] no representa ceder a una retórica fácil. Su territorio predilecto forma el sistema mesolímbico que se origina en las neuronas dopaminérgicas del área tegmental medioventral (MTV) del mesencéfalo y que se distribuye en el estriado basal *(núcleo accumbens).* Si las teorías acerca de la adicción se han sucedido y han competido entre sí desde 1968 sin que ninguna pueda ser considerada como definitiva, ha sido porque, a menudo, los hechos son contradictorios. No pueden reducirse a simples hipótesis con algunas estructuras cerebrales y a variaciones dopaminérgicas basadas en un juego alternativo de inhibiciones, excitaciones, inhibiciones de excitación o excitaciones de inhibición, al que contribuyen distintos mensajeros.

Retomo algunos problemas de vocabulario relacionados sobre todo con la traducción del inglés al francés [y también al castellano]. Ya he señalado la dificultad que encuentro para traducir *craving.* Placer *(pleasure)* y recompensa *(reward)* se comprenden fácilmente, pero no ocurre lo mismo con algunos términos ingleses que no tienen equivalente en francés [ni en castellano]. Se habla de «reforzamiento positivo» cuando un estímulo provoca un acto y el sujeto intenta que se repita. Podemos suponer entonces que el acto va unido al placer esperado. La noción de «reforzamiento negativo» es simétrica de la precedente y se aplica cuando un estímulo conlleva un castigo y el sujeto evita que se repita. Estos tér-

minos no distinguen claramente el deseo *(drive, motivation)* y el afecto, trátese de placer *(reward)* o de sufrimiento *(punishment)*. En la vertiente motora, el término *forward locomotion* no se corresponde únicamente con la expresión comportamental del deseo. (Se habla alternativamente de apetito cuando se trata de un deseo específico por su objeto: alimentario, sexual, etc.) También podemos utilizar en el ámbito motor, el término «aproximación» o su antónimo «evitación». El término *incentif* se traduce de manera imperfecta por «deseable», cuyo antónimo es «aversivo». Estas imprecisiones semánticas dan cuenta de la dificultad de concretar el contenido y los contornos de los conceptos que abarcan.

## ALGUNAS HIPÓTESIS SOBRE LOS MECANISMOS DE LA ADICCIÓN

La primera hipótesis, la de Wise, se centraba por completo en el sistema mesolímbico dopaminérgico (DA) y sólo se refería a un «modelo de dos neuronas» (Wise, 1980). Las drogas que conllevan adicción, según dicha hipótesis, actúan o bien directamente en la sinapsis dopaminérgica a nivel de las áreas terminales del sistema mesolímbico (anfetaminas, cocaína), o bien a nivel del cuerpo celular de la neurona DA (opiáceos), o bien, por último, a través de una activación unida a una inhibición de una neurona inhibidora noradrenérgica (NA) (alcohol, benzodiacepinas, barbitúricos).

Una variante de dicha teoría[11] se basa en la capacidad de las drogas adictógenas para inducir una activación psicomotriz a través del sistema DA; el deseo y la aproximación constituyen el reforzamiento positivo y la fuente de la adicción. Por lo tanto, se privilegia el acto y no el afecto. Esta teoría fue abandonada al toparse con una cantidad demasiado elevada de contradicciones y, sobre todo, con la existencia de reforzamientos positivos sin activación psicomotriz o de comportamientos de aproximación.

La teoría dopaminérgica mesolímbica se completó añadiéndole una dimensión temporal que recurría a la plasticidad neuronal. La memorización del placer sentido durante una primera presentación permite que la *espera del placer* se convierta en el factor principal de reforzamiento responsable de la dependencia y de la repetición, haciendo de la droga un «objeto imperativamente deseable».

En la teoría defendida por Jentsch *et al.*,[12] la inhibición ejercida por la corteza prefrontal desempeña el papel principal en la génesis de la adicción. Estos autores explican que el estado interno que fuerza al sujeto a buscar alimento, agua, sexo o cualquier otra recompensa natural

está regulado por un control activo estriado frontal. La búsqueda compulsiva de drogas sería, pues, el resultado de una sinergia entre un déficit dopaminérgico cortical frontal y un aumento del valor deseable de estímulo condicionado relacionado con una activación dopaminérgica subcortical a nivel del estriado basal o del núcleo accumbens (Nac). En resumen, se trataría de un levantamiento de la inhibición prefrontal sobre el sistema deseante mesolímbico subcortical.

Otros autores[13] han insistido en el establecimiento del comportamiento de búsqueda compulsiva de droga *(drug seeking behavior)* por la propia droga (activación por la droga, *drug priming),* en la que las señales convergen en la corteza prefrontal mediana (cíngulo anterior) que activa mediante proyecciones glutamatérgicas el núcleo central del accumbens. La amígdala basolateral también se vería implicada como puerta de entrada de los agentes estresantes que integrarían a continuación el sistema mesolímbico a través de la concha *(shell)* del accumbens.

Estos datos, lejos de ser exhaustivos, muestran la complejidad que rodea al (a los) sistema(s) dopaminérgico(s) mesolímbico(s). Dos nociones contribuyen principalmente a la dificultad de una visión sintética. La primera atañe a la necesidad de una aproximación espacio-temporal que se inscribe en el estado central fluctuante. El sistema mesolímbico carece de sentido si se estudia fuera del contexto medioambiental del individuo (dimensión extracorporal), al que éste debe adaptarse continuamente, y del contexto temporal en el que se inscribe la plasticidad de las estructuras nerviosas (memoria): la repetición, la recidiva y la carencia que definen la adicción.

La segunda dificultad atañe a la multiplicidad de los mensajeros y a sus lugares de acción, compañeros de ruta de la dopamina que a veces favorecen la acción de ésta y a veces se oponen a ella.

## ESTABLECIMIENTO DE CONDUCTAS ADICTIVAS

Las conductas adictivas en el animal y en el hombre representan un defecto de adaptación del individuo a su entorno. Dos grandes sistemas de efectores químicos endógenos intervienen junto a la dopamina: por un lado, las neuronas transmisoras clásicas: el glutamato (excitante) y el GABA (inhibidor); por el otro, los neuromoduladores peptídicos (sustancia P, SSK, opiáceos y antiopiáceos) y lipídicos (endocanabinoides). Cada situación ante la que se encuentra el individuo provocaría la estabilización de un estado emocional definido (placer, sufrimiento, miedo, etc.) que constituye una adaptación. Cualquier

ruptura de un estado estabilizado conduciría a una situación de estrés y de ansiedad. Este estado conflictivo conllevaría un cambio de reactividad de los efectores.

De este modo se inscribe en el cerebro del individuo, mediante la estabilización de redes neuronales particulares, la historia singular que le pertenece: afectiva, social y cultural. Esto puede atañer a un placer natural y sencillo como la famosa magdalena de Proust, convertida en paradigma universal del recuerdo feliz. Trabajos recientes en RMN[14] han demostrado que la anticipación de una recompensa en el marco de pruebas, que consistían en asociar signos-imágenes a una prueba sencilla de cifras recompensada con dinero, conllevaba efectivamente una activación del complejo mesencéfalo-estriado basal, pero también la del hipocampo que intervenía en la consolidación de la memoria de una recompensa esperada. De ello podemos deducir que el hipocampo de Proust se activaba al evocar el placer sentido en el pasado e identificado por él para siempre como un estímulo hedónico.

Los comportamientos compulsivos, sobre todo aquellos relacionados con el uso de drogas, representarían un alarde para restablecer el equilibrio de adaptación roto. El éxito podría llevar a la repetición (abuso), incluso a la adicción. La observación normal de consumidores de alcohol muestra perfectamente este carácter de adaptación: «Me siento mal, voy a tomar un trago.»

No voy a insistir sobre el papel del estrés prenatal, de las privaciones y de los conflictos, en la estimulación de las autoadministraciones. Una desratización de los estudios experimentales sobre la adicción puede realizarse actualmente, sobre todo gracias a la imaginería funcional.[15]

## ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA MESOLÍMICO DOPAMINÉRGICO

Se ha establecido definitivamente que todas las drogas que presentan riesgo de abuso (opiáceos, cocaína, psicoestimulantes, alcohol, cannabis, tabaco, benzodiacepinas) estimulan el sistema mesolímbico dopaminérgico en sus dos polos: el núcleo accumbens (Nac) o estriado ventral (parte *shell)* y el área tegmental medioventral (TMV) en la que se agrupan las neuronas de dopamina, cuyo axón se termina en la parte en forma de concha del accumbens (Figura 21).

Es a nivel del accumbens donde las neuronas DA liberan la dopamina que engendra una sensación de placer al activar una serie de redes de neuronas que ponen en juego las manifestaciones somatoviscerales percibidas a cambio por el cerebro.

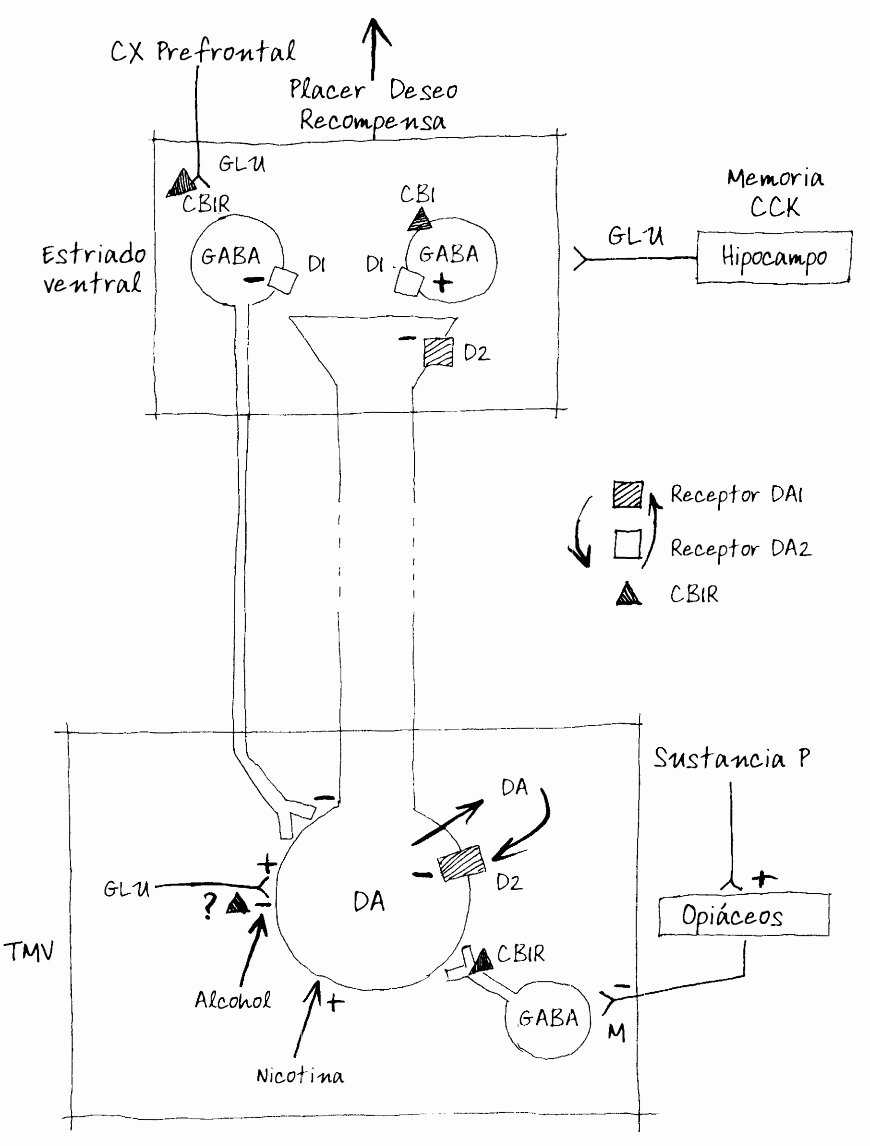



FIGURA 21. Esquema del sistema de placer mesolímbico. Pie de ilustración en el texto.

La actividad de las neuronas del TMV se ve frenada por su propia liberación de dopamina. Este control negativo se ve reforzado por el GABA liberado por una interneurona que a su vez está bajo el control negativo de una neurona que libera opiáceos. Por último, éstos, por «inhibición de una inhibición», refuerzan el placer (Phillips *et al.).*

Es posible que los endocanabinoides bloqueen de forma retrógrada la liberación de GABA y refuercen también la acción de los opiáceos. El

alcohol y la nicotina tendrían una acción comparable. Al parecer, también el sistema opiáceo está en el centro de los mecanismos de la dependencia de las drogas. Más adelante volveré a hablar de los papeles desempeñados por el sistema endocanabinoide.

Estructuras cerebrales exteriores al núcleo central del placer intervienen en la gestión de este último.

Un circuito, que comprende la corteza prefrontal (cíngulo anterior, corteza prelímbica y corteza orbitofrontal) y la amígdala laterobasal, está implicado por el deseo irreprimible *(craving)* de una droga.

Un circuito ejecutivo es responsable de la búsqueda compulsiva de la droga. Comprende el núcleo accumbens, el pallidum ventral, el tálamo y la corteza orbitofrontal. El núcleo accumbens desempeña un papel de interfaz y organizador. Permite el paso del deseo a la acción y forma el lazo entre las funciones de recompensa de la amígdala y las funciones motoras del bucle estriado-tálamo-cortical. Este último, de modo recíproco, une la corteza prefrontal con la corteza motriz, responsable del comportamiento de búsqueda compulsiva.

Los endocanabinoides (ECB), sustancias naturales secretadas por el cerebro que reconocen a los receptores para el cannabis del cerebro, participan, claro está, en los sistemas hedonistas.

Los lugares de acción de los ECB se hallan: 1) en el área tegmental medioventral (TMV) a nivel de las terminaciones axónicas de las neuronas gabérgicas intrínsecas al TMV, 2) en las terminaciones axónicas de las neuronas gabérgicas de proyección situadas en el accumbens y 3) en las terminaciones glutamatérgicas de neuronas situadas fuera del TMV. Los ECB liberados a partir de los cuerpos celulares de las neuronas DA del TMV difunden de forma retrógrada hasta los receptores $CB_1$ situados en las terminaciones inhibidoras (GABA) y excitadoras (GLU) que hacen sinapsis con la neurona DA.

En este modelo (Lupica *et al.*),[16] el sistema ECB desempeña un papel modulador que sirve para equilibrar la balanza entre excitación e inhibición de la neurona DA.

Este modelo no da cuenta sin embargo de la ausencia de efecto de una microinyección de canabinol en el TMV en la liberación de dopamina en el núcleo accumbens.

Un modelo situado a nivel del accumbens completa el precedente sin contradecirlo. Los receptores $CB_1$ situados en la terminaciones glutamatérgicas y gabérgicas inhiben de este modo la actividad de las neuronas GABA de proyección y a través de ellas aumentan la de la neurona DA y, por lo tanto, el tono hedónico. Insisto en el hecho de que se trata de una modulación y no de una desinhibición (Figura 21).

Ya he abordado la intervención de los mecanismos de memoria en el fenómeno de adicción y no entraré en los mecanismos que están en la base de la implicación de la DA en la memoria (véase Reynolds y Wickens)[17] me limitaré a insistir en las acciones que se dan entre DA y ECB en los fenómenos de plasticidad a nivel de los sistemas hedonistas y en la designación de los objetos de deseo.

*El placer, indisociable de su obra, esculpe sin descanso la arcilla blanda del cerebro, dando forma a las figuras impuestas por el deseo.*



# *Sonrisas Duchenne*

*Según Duchenne de Boulogne*

# 10. LA RISA Y COMPAÑÍA

*¿Por qué no terminar esta visita a los lugares del placer del cerebro, que a veces nos ha deparado amargos desengaños, con una carcajada?*

## EL HUMOR

Todo el mundo lo halaga y se vanagloria de tenerlo, sobre todo los que carecen de él. El *Robert* nos dice que es un tipo de gracia que consiste en presentar la realidad de manera que de ella se desprendan los aspectos placenteros e insólitos, a veces absurdos, con una actitud marcada por el despego y, a menudo, por el formalismo, y que implica el cuestionamiento de sí mismo.

El humor es la forma divertida de la conciencia de sí mismo con un efecto espejo del que hablaremos más adelante. No hay humor sin la participación del otro, aunque sea involuntaria. El humor puede ser mudo, pero le sientan bien algunas frases con intención: rasgos de ingenio que pueden ser dardos, pero que a diferencia de la ironía no están destinados a herir.

La palabra humor encierra también la palabra humor en sentido de talante, así que no nos extrañará encontrarnos a nuestra vieja amiga la dopamina y a sus sustratos neuronales (el área tegmental medioventral y el núcleo accumbens) activados cuando el sujeto, instalado en su jaula de resonancia magnética nuclear, observa dibujos humorísticos.[1] El conjunto del sistema de placer participa con la unión temporoccipital de la corteza izquierda, la circunvolución fusiforme, la amígdala y el área motriz suplementaria, una región con la que volveremos a encontrarnos al hablar de la risa.

El humor o humorismo es, por lo tanto, más de izquierdas, en lo concerniente a la corteza, y más bien temporoccipital posterior. La par-

ticipación de la amígdala y el aumento del tono dopaminérgico en esta estructura, gracias al humor, son quizá de buena ley para contrarrestar el descenso de dopamina observado en la depresión.

¡Vamos, un poco de humor y todo irá mejor! Resulta más fácil decirlo que ponerlo en práctica cuando el pobre diablo se siente hundido a causa de la negrura del mundo y tiene la dopamina amigdaliana por los suelos. «El humor es el cumplido de la desesperación»: incluso los procesos opuestos tienen humor. «El humor», dice Freud, «no sólo es en parte liberador, análogo en este aspecto a la gracia y lo cómico, sino que además es en parte sublime y elevado.» ¡Y todo esto por un poco de dopamina! No hay motivo para sonreír.

## LA SONRISA

> De los siguientes motivos, ¿cuál os parece que explica mejor la sonrisa de la Gioconda: iluminación y alegría interior, recuerdo de una idea cómica, cosquilleo, ironía hacia el pintor o hacia el público?
>
> Pregunta de examen de segundo año
> de carrera de psicología
> (Universidad de Burdeos-II)

Existen mil formas de sonreír. La sonrisa es uno de los mensajes más misteriosos que pueda ser dirigido al otro.

Las sonrisas son floraciones del alma. Se abren para una primera floración en el rostro del bebé cuando éste no es más que un feto con una psique apenas esbozada que sólo percibe los tumultos del mundo a través del líquido que lo envuelve. El feto sonríe a partir del séptimo mes de embarazo, sobre todo durante las fases de sueño paradójico. ¿Con qué sueñan los fetos? Según Michel Jouvet, repasan como buenos alumnos las instrucciones contenidas en su programa genético: una forma de ensayo antes de entrar en escena y la afirmación precoz, por parte del bebé, de su pequeña persona (véase capítulo 4).

Durante diez o veinte días, la sonrisa del niño de pecho no se dirige a nadie; lo que no significa que no sea ya portadora de sentido. El pequeño sujeto posee una representación innata del acto de sonreír en su cerebro. Las informaciones procedentes de los músculos que sonríen refuerzan su conocimiento íntimo de ese gesto facial y la conexión a su estado de bienestar. El sujeto conoce su propia sonrisa desde el interior

antes de reconocerla sobre otro rostro. Son necesarias de dos a tres semanas para que la sonrisa que emana de su cuerpo coincida con la del otro. A veces, esta sonrisa «social» puede sobrevenir mucho más tarde (cuatro o cinco meses más tarde). Está provocada por la visión de un rostro de frente y la voz aguda, adoptada de forma espontánea por el adulto que se dirige al niño de pecho.

Al reconocer la sonrisa de su madre, el niño, al principio, únicamente se dirige a ella; después sonreirá a los demás, pero de forma selectiva. ¡El bebé tiene preferencias! Con cinco meses, ya elige a su interlocutor y sabe modular y escoger el tipo de sonrisa: impaciente, satisfecha, etc.

Algunos investigadores han estudiado la activación de la sonrisa utilizando distintos señuelos que representaban un rostro. Un disco blanco adornado de dos manchas negras basta para provocar una sonrisa en un bebé de seis semanas. Cuando ya tiene dos meses, hay que añadir cejas y, hacia los cinco meses, una línea horizontal representando la boca. Sin embargo, ¡nada equivale a la sonrisa materna!

La sonrisa del niño espera una respuesta. «El estar en el mundo del bebé» descansa en las mímicas afectivas de la madre, que son el armazón (el alma) de la escultura que va tomando forma. Confrontado a un rostro inerte, no reactivo, el niño pierde su tono y se desploma como si fuera arcilla blanda.

Entre las formas cambiantes, inaprensibles, una sonrisa parece más verdadera, más inmutable que las demás; está anclada en la interioridad del sujeto. Paul Ekman la denomina «sonrisa Duchenne» *(Duchenne smile)* en honor al médico-artista que la estudió en el siglo XIX utilizando la fotografía y la electricidad. Asocia al alzamiento de las comisuras de los labios debido a la contracción de los *grandes zigomáticos*, la intervención de un músculo superficial circular que rodea el globo ocular: el *orbicular*. Este músculo hace que sonría la mirada del mismo modo que la montura de una joya revela el brillo de una gema. Pero, elemento importante, únicamente la parte lateral del músculo a la altura de la pata de gallo se contrae en la sonrisa Duchenne. Ésa es la pequeña nota muscular que da todo su sentido a la melodía. Este tipo de sonrisa va unido a un estado interior de contento o diversión. No se puede decir si es el gesto sonriente el que provoca la sensación de bienestar o si ocurre al contrario; aquí la fusión entre el ser y el parecer es total.[2]

Junto a esa sonrisa «verdadera», tienen lugar otras sonrisas: sonrisa simple de la boca mediante el alzamiento de las comisuras; sonrisa mixta de la boca acompañada de una contracción completa de los orbiculares; sonrisa con abertura de la boca que deja al descubierto los dientes, la más espectacular, la más social, la menos auténtica; sonrisa mundana

con contacto ocular acentuado y parpadeo; sonrisa asimétrica: una comisura alzada y la otra bajada, etc. Todas estas sonrisas están o no asociadas a un estado afectivo que es aleatorio, a veces incluso contradictorio cuando, por ejemplo, un sujeto triste se esfuerza por sonreír.

La sonrisa Duchenne es involuntaria, sin ser por ello incontrolable. Aquí, el acto es inseparable del estado. Al bloquearlo voluntariamente, se suprime el sentimiento de contento producido por acoplamiento directo. A veces se mezcla con otras sonrisas.

La sonrisa con la boca abierta no aparece antes de los 10-18 meses, cuando se desarrollan los juegos sociales. En el niño pequeño, hasta los 6-7 años, todas las sonrisas, Duchenne y otras, poseen un contenido afectivo alegre. Cuando se insta a niños de 6 años que asisten a un espectáculo de payasos que intenten no sonreír, suprimen al mismo tiempo el sentimiento de alegría, demostrando de este modo el acoplamiento directo entre experiencia y expresión. Cuando son más mayores, 8-10 años, los niños pueden perfectamente bloquear sus risas y sonrisas y seguir sintiendo alegría interior. Este desacoplamiento entre el ser y el parecer expresa las capacidades adquiridas por el niño en el arte del disimulo y de la socialización de las emociones.

El grupo de Masters[3] estudió de forma sistemática el juego expresivo de los políticos en Estados Unidos y en distintos regímenes políticos. François Lelord y Christophe André[4] ofrecen, en su excelente vademécum de las emociones, una ilustración de estos trabajos que muestra, sobre todo, que en un régimen democrático es posible prever el nombre del candidato victorioso sólo con el análisis de su expresividad facial. Su primer ejemplo es el de un mal actor o de un hombre político no educado en los principios democráticos. La sonrisa está «vacía», realizada sólo con los zigomáticos, los ojos permanecen impasibles; es el caso de Slobodan Milosevic. El segundo ejemplo es el de un buen actor y hombre político hábil; la sonrisa es «falsa», con contracción de los zigomáticos y de *todo* el orbicular (arrugando los ojos); lo ilustra Richard Nixon. El tercer ejemplo es el de un excelente actor, verdadero «jaranero» que incluso llega a convencerse de su sinceridad: la sonrisa es de tipo Duchenne, con contracción de los zigomáticos y de únicamente la *parte externa* del orbicular; los ojos «sonríen» al mismo tiempo que la boca. Es el caso de Bill Clinton.

Yo mismo pude experimentarlo a posteriori con ocasión de las elecciones regionales de 2003. Únicamente salieron elegidos los que sonreían estilo «Duchenne» en los carteles. No existe misterio alguno, es sólo la expresión de un reconocimiento espontáneo de la sinceridad del que es observado por parte del que mira. La función de señal resulta eviden-

te en un contexto etológico. La emisión de la señal sería, efectivamente, innata, precableada en el cerebro y correspondería a la sonrisa de Duchenne. Dicha sonrisa comunicadora suscitaría al ser percibida la comprensión del otro, su simpatía.

Otra interpretación hace intervenir la extraordinaria capacidad de imitación del hombre. Ante una sonrisa, el sujeto imitaría de forma espontánea el gesto del otro. Esta sonrisa imitada induciría por retroacción directa en el observador-imitador, un estado emocional que parecería proceder de su propio cuerpo; en otras palabras, del bienestar.

La sonrisa es un producto reciente de la evolución, derivada a partir de la sonrisa de un antepasado común con los monos hominoides actuales. Pero ¿cómo encontrar una sonrisa fósil? Tuve un amigo chimpancé, Jo, que se reía con su amplia boca hendida sobre unos dientes blancos festoneados del rosa de las encías, pero, durante los seis meses que lo frecuenté, nunca le vi sonreír –y con razón, un chimpancé no posee músculos para sonreír: en cambio, cuando ponía los labios en forma de trompeta y emitía un «o o o», era yo el que no era capaz de imitarle.

Antes dije que resultaba imposible encontrar la sonrisa de nuestros antepasados; no es del todo cierto. La sonrisa fósil existe, inmortalizada en piedra por las manos de hábiles escultores. La sonrisa denominada primitiva recorre la estatuaria de todas las civilizaciones nacientes, como si esta representación estuviera inscrita en los programas genéticos del artista, del mismo modo que la sonrisa en el rostro del recién nacido. Manifestación de la interioridad del artista, el rostro esculpido en la piedra ilustra el equilibrio milagroso del ser en el seno de un mundo en transformación. Malraux lo presiente cuando escribe: «Cuando el arte griego, todavía relacionado con Egipto, descubrió la sonrisa, descubrió también un nuevo equilibrio del cuerpo.»[5]

Para concluir, la sonrisa es, creo, el instrumento más sutil y más eficaz de esa compasión que hace del hombre, un hombre. Es también el motor incomparable del amor. «La amante observa los ojos del amado, una sola sonrisa puede llevarlo al colmo de la dicha, él intenta sin cesar conseguirla.»[6] Sonreír es ofrecer la dicha para compartir –a veces, sólo es un engaño.

## LA RISA

La risa es una manifestación sonora que va acompañada de movimientos rítmicos del rostro y del tórax.[7] En su forma habitual, la risa se parece a una reacción estereotipada, casi siempre involuntaria e incon-

trolable, en respuesta a un factor calificado de cómico. El fenómeno no puede, sin embargo, ser considerado un simple reflejo motor, ya que es consciente y se corresponde con una verdadera bocanada de inteligencia pura que necesita, dice Bergson, una anestesia momentánea del corazón. En cualquier risa, existe cálculo de la psique, un destello analítico que acaba rompiéndose sobre la siniestra opacidad de lo real. Es una manifestación específicamente humana, ya que únicamente el hombre ríe y hace reír. Un objeto sólo provoca risa si es utilizado torpemente, o si se resiste o conspira contra quien lo utiliza. Un animal o un cómico profesional hacen reír porque representan caricaturas de individuos familiares o conocidos sobre los que el que se ríe puede ejercer su inspiración intelectual. Se puede hacer reír leyendo *La risa* de Bergson en voz alta; basta con utilizar un tono desacompasado denominado «Colegio de Francia»; resulta irresistible.

Robert Provine ha ofrecido un estudio científico exhaustivo de la risa a partir de la grabación de 1.200 risas de hombres y mujeres americanos en un contexto natural.[8] Sus principales observaciones se refieren a la función social de la risa. Menos del 20% de las risas se produjeron en respuesta a un esfuerzo cómico formal. No existe nada más siniestro que una historia cómica que no hace reír. La mayor proporción de risas conversacionales vienen después de comentarios banales y parece relacionada con un ambiente alegre, con un sentimiento de grupo, y no con la comedia. Todo el mundo recuerda esas reuniones de amigos en las que se ríe por cualquier cosa; una risa provoca otra, en una nube sonora de felicidad. El contagio de la risa se basa, en efecto, esencialmente en un fenómeno acústico. El simple hecho de oír a alguien reír incita a los individuos a la risa. Provine cree que los seres humanos poseen detectores auditivos, circuitos neuronales sensibles únicamente a esta vocalización típica de la especie humana, acoplada a circuitos motores generadores de risa: una acción-representación precableada en el cerebro humano.

Robert Provine ha realizado todo tipo de observaciones en relación con la risa que dejaré a un lado, señalando únicamente que las mujeres se ríen más que los hombres, y lanza la hipótesis de que podría ser una señal de sumisión. Desde el punto de vista del ritmo y organización sonora, la risa ha sido estudiada en profundidad.

Por lo general, la risa aparece después de una fase de palabra y no la interrumpe. Por lo tanto, es probable que un mecanismo neurológico regule la sede de la risa en la palabra; la prioridad de acceso al canal de vocalización, que es único, es concedida a la palabra. Sin embargo, existe una forma híbrida entre palabra y risa, en la que el locutor se ríe mientras habla; una risa controlada conscientemente.

Hay que señalar que, en la risa humana, los segmentos sonoros se generan con la interrupción de la corriente de aire durante una única expiración. En los chimpancés, existe una vocalización que Provine denomina «risa». Al igual que la risa humana, está compuesta por una serie de sonidos y pausas, pero los chimpancés producen un único sonido por expiración y un único sonido por inspiración. La frontera entre risa y grito tampoco resulta tan clara en el chimpancé como lo es en el hombre.

Una publicación da cuenta del estado de una zona del cerebro humano situada en la cara interna del hemisferio izquierdo en la parte anterior del área denominada motriz suplementaria. Su estimulación eléctrica desencadena una risa asociada a un estado alegre del sujeto. La risa obtenida durante una intervención neuroquirúrgica con finalidad terapéutica era reproducible y la paciente, en cada ocasión, encontraba un estímulo exterior cualquiera al que atribuir su risa. La risa y la intensidad de la impresión subjetiva eran proporcionales a la amplitud de la estimulación eléctrica. No parece que exista una zona cortical de estas características en el mono. Además resultaría abusivo hablar de un centro cortical de la risa en el hombre; es preferible ver en ella una región estratégica en el corazón del conjunto de circuitos neuronales implicados en esta forma de placer que se expresa con la risa. Hemos visto que esta misma región estaba implicada en el humor.

Unas palabras más sobre el ataque de risa, explosión de risa difícil de contener, que, probablemente, sea el resultado de un calentamiento progresivo de las estructuras corticales, parecido, en cierto modo, a una crisis epiléptica (o a un orgasmo). Generalmente, una risa así «alivia» y resulta beneficiosa. Robert Provine, siempre él, cita el caso de una epidemia de risa loca aparecida en una escuela en Tanzania, tan comunicativa que paralizó durante un tiempo considerable el sistema escolar.

Ante todo, la risa es un modo de comunicación. Hablar de risa comunicativa es un pleonasmo. Si hablamos de emisor, hablamos de receptor. El cerebro del hombre posee zonas receptoras de la risa. Se trata de áreas auditivas y de la *ínsula*. El área derecha parece más activada que la izquierda; observación que resulta coherente con la naturaleza afectiva del estímulo. Las dos amígdalas están también implicadas con, quizá, una predominancia de la izquierda.

Lo que se pone en evidencia en el estudio de la risa es su carácter único: no pertenece de forma exclusiva al ámbito de las emociones, ni al de los sentimientos y, todavía menos, al de las funciones fisiológicas. En cuanto a la fisiología, resulta complicado mostrar una función precisa de la risa: es poco probable que dilate el bazo, ese órgano inmunitario, aunque se haya hablado de su papel estimulador de las defensas del or-

ganismo. Me limitaré a decir que la risa es beneficiosa; que aporta una ruptura de tensión, verdadero efecto de relajación tónica que puede contribuir a luchar contra el estrés. Es contagiosa, acerca a los individuos entre sí y asegura una fusión afectiva de buena ley –aunque a veces se ejerza a costa de algún pobre desgraciado–. De ahí provienen las «risas enlatadas» que algunos presentadores de televisión nos infligen... ¡cuando no están seguros de sus resultados!

Esto me lleva a hablar del aspecto compasional de la risa.[9] Se ríe con los demás, pero también del otro. No se trata de compasión, sino de crueldad. El contento de sí mismo que acompaña la risa se tiñe entonces de una tonalidad gris que puede tirar a negra. La risa se convierte en el instrumento de la contrapasión: burla cargada de resentimiento, jugo amargo del odio y del aborrecimiento dirigido a los demás.

**La risa santa**

He podido ver vídeos de servicios religiosos de Rodney Howard-Brown, estrella e inventor de la risa santa. Se ha autoproclamado barman del Espíritu Santo y sirve el «vino nuevo» de la risa santa. Y consigue que muchos miembros de su congregación acaben «ebrios de Espíritu»: muchos se tambalean o corren de aquí para allá, otros se desploman y caen al suelo golpeándose, gimiendo, riendo, hablando otras lenguas y emitiendo todos los sonidos de animales posibles e imaginables. La fuerza de estos servicios es de tal magnitud que algunos se sienten ya transportados con sólo poner un pie en el aparcamiento, donde, bromea Howard-Brown, «no habría que tomárselo como si se tratara de una atracción de coches de choque instalada ahí por la iglesia».

Durante los servicios de Howard-Brown, al principio la risa se desencadena provocada por su humorismo, luego sobreviene de forma espontánea, para dar paso a una reacción contagiosa, una «risa en forma de cataratas del Niágara». La gente va a esas ceremonias con la esperanza de reírse y lo hacen con entusiasmo cuando él les invita a hacerlo: «Haced que salga de vuestro vientre como un río de agua viva.» Por otra parte, el propio vientre de Howard-Brown produce un verdadero torrente. Se ríe con habilidad de sus propios chistes y reacciona a menudo con su risa contagiosa a las carcajadas de los demás, táctica que consigue que su congregación, complacida, alcance la cima de la escala de la risa. Aunque el material cómico que utiliza no sea excepcional, Howard-Brown se ha convertido en un maestro en el arte de explotar el efecto contagioso de la risa –que está en la base de las risas enlatadas, previamente grabadas–. Ningún cómico explota con tanto talento el potencial que posee la risa para hacer reír.

R. PROVINE, *Le Rire*, Robert Laffont, París, 2003.

En el ámbito de los sentimientos, la risa no está demasiado alejada de la sonrisa, que puede también ser amarga, estar disociada de la diversión y de la alegría. Los experimentos de estimulación eléctrica muestran que se pasa sin discontinuidad de la sonrisa a la risa, aumentando la intensidad de la corriente.

La risa en solitario es poco frecuente. Un individuo riéndose en privado de sí mismo se vive como si se tratara de la proyección de otro que repentinamente aparece risible a sus ojos: se ríe de ese extraño y su risa rompe el ridículo que amenazaba con engullirlo. Una sociedad capaz de reírse de sí misma permite a los individuos que la componen vivir en paz entre las carcajadas que, de vez en cuando, la sacuden. Como prueba, la gigantesca carcajada de Mayo del 68 que salvó a Francia del aburrimiento.

*Así se acaba la visita a los lugares del placer del cerebro. A veces, hemos rozado el sufrimiento de la adicción y la miseria más negra. ¿Es razón suficiente para prohibir el placer? ¿Qué sería de la vida humana sin tentaciones? «Si es tal el placer que encierran las cosas prohibidas, sería deseable que en lugar de un solo orden, nos hubieran prohibido diez.»*[10] *Entonces nuestra vida sería un festín en el que se abrirían los corazones y por los que correrían los vinos, y la ebriedad jamás tendría un mañana. ¡Sería estupendo si en lugar de la dopamina corriera hidromiel por nuestro cerebro!*



# 11. BULEVAR PAVLOV

Lo único que hacemos es obedecer a toques de silbato.

FÍODOR SOLOGUB, *Article* (1922)

El bulevar Pavlov es una de las vías más frecuentadas del cerebro, una mezcla de Quinta Avenida y Perspectiva Nevsky. En él nos encontramos con las estatuas de los héroes que han contribuido a la gloria del cerebro: el ruso Ivan Pavlov (1849-1936), representado con un enorme perro; el inglés Charles Scott Sherrington (1857-1952) que señala con el dedo un gato clavado encima de una mesa de disección; el español Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) sentado frente a un microscopio; el estadounidense John Broadus Watson (1878-1958) delante de una fábrica y Eric Kandel (1929), el único al que se le ha dedicado una estatua en vida, estatua que sostiene algo en la mano derecha que nos cuesta entender qué es: ¿una especie de liebre tumbada o una porción gigantesca de *apfelstrudel?* Entre los edificios del bulevar, además de la sede ruinosa del partido comunista, vemos muchos institutos de terapia cognitiva, dos o tres fábricas de restauración rápida y el frecuentadísimo Café Nobel, al que estudiantes más o menos mayores y, en su mayoría, estadounidenses, van a emborracharse con aguardiente y cerveza rubia. Uno de los institutos está dedicado al estudio y tratamiento de la ansiedad. Allí vamos a dirigir nuestra atención.

## PARA QUIÉN SUENA LA CAMPANA O UN REY SIN SÚBDITOS

Los reflejos condicionados reinarán casi exclusivamente en las teorías del aprendizaje durante el siglo XX. Representan la síntesis entre la teoría refleja y la doctrina de las asociaciones de ideas, concebida por John Locke y David Hume y formalizada en el ámbito neurobiológico por David Hartley en 1749. En sus «observaciones sobre el hombre», éste propone que se considere que las asociaciones mentales son el resultado de vibraciones que se corresponden en los nervios. Esto lo retoma-

rá un siglo después Herbert Spencer, que afirma que, «como todo estudiante del sistema nervioso sabe, la combinación de un conjunto de impresiones o de movimientos, o ambos, implica un ganglio en el que las distintas fibras nerviosas afectadas son puestas en conexión» *(Principios de psicología,* 1855).

**Pavlov y los reflejos condicionados**

Debemos al fisiólogo ruso I. Pavlov (1848-1936) el importante descubrimiento del «reflejo condicionado salivar», que expuso en 1903 en el Congreso de Medicina de Madrid y que le valió el Premio Nobel al año siguiente. Pavlov trabajaba desde 1896 estudiando las glándulas digestivas cuando descubrió la «secreción psíquica», ejemplo mismo de un «reflejo de adquisición» (Richet). El hecho de que un perro salive cuando depositamos sobre su lengua polvo de carne constituye un reflejo natural. Ahora bien, Pavlov se dio cuenta de que la misma reacción estaba «condicionada» por cualquier tipo de excitante (sobre todo el sonido de una campana), presentado varias veces en concomitancia con el estímulo apropiado [...]. ¡Pavlov se acostumbró a trabajar en una «torre de silencio»! Sin tomar esa precaución, se había visto a un perro al que la simple proximidad de la bata blanca del preparador le producía náuseas, rechazando dejarse poner las correas de la plataforma experimental, oponiendo un paradójico «reflejo de libertad». Pavlov tardó treinta años, después de 1905, en establecer con sus discípulos (Babkin, Krechevsky, Bykov) las leyes del reflejo condicionado, siguiendo la vía iniciada por los trabajos de su maestro Setchenov sobre las «acciones reflejas del cerebro» (1863) y de Bechterev sobre los «reflejos condicionados motores» (1886). La «reflexología» constituye una verdadera álgebra de los reflejos, en la que intervienen, además de la intensidad de las estimulaciones, el valor afectivo de su efecto. De este modo, una reacción puede generalizarse en una señal indiferente que provoca una excitación o una inhibición, dependiendo de que el estímulo al que ha sido asociado sea naturalmente agradable o desagradable. También el condicionamiento puede ser positivo o negativo. Dos estimulaciones con efectos contrarios pueden interferir: su intensidad relativa decide entonces el resultado de la competición. De este modo, el gran fisiólogo Sherrington, presente en un experimento en el que un perro había sido «descondicionado» al efecto doloroso de una descarga eléctrica que le anunciaba la comida, exclamó: «Ahora comprendo la psicología de los mártires.» Estamos ante un caso de inhibición externa (en relación con un condicionamiento negativo). Un reflejo condicionado desaparecerá por inhibición interna si no se ve periódicamente reforzado por el recuerdo del estímulo absoluto. Entonces vemos al perro manifestar desinterés y quedarse dormido. Pavlov puso también en evidencia las reacciones condicionadas en el hombre. Explicaba la adquisición del

lenguaje, como reacción a una señal de segundo orden. Se trataba, en el pensamiento de Pavlov, de comportamientos extremadamente complejos que exigían la integridad de los hemisferios cerebrales.

PAUL DE LOYE, *Histoire de la psychologie*,
Rencontre, Ginebra, 1965

Tal como veremos en un próximo capítulo, la regla de John Locke sobre el aprendizaje por asociación se encuentra en su propio principio, el equivalente de lo que denominamos la regla de Hebb (1949), cuyo éxito en el ámbito de las neurociencias no tiene parangón actualmente.[1] Siempre nos encontramos con la omnipresencia de la doctrina asociacionista en las neurociencias, citaré, sin embargo, a modo de broche final, el apotegma de Ariens Kappers (1936), apóstol de Ramón y Cajal: «Las relaciones que determinan las conexiones [entre neuronas] son actividades funcionales sincrónicas o inmediatamente sucesivas.» Son las propias condiciones las que determinan los reflejos condicionados.

Desde que Pavlov describió este tipo de condicionamiento, numerosas otras formas de reflejos condicionados han sido descritos. Todas formulan la pregunta fundamental: ¿para quién (para qué sujeto) suena el estímulo condicional (la campana)? La teoría de los reflejos condicionados confirma la derrota del sujeto iniciada por la doctrina asociacionista. A partir de ese momento, el psiquismo aparece como un accesorio inútil, con una excepción que confirma mi discurso, la de la «conciencia reflexiva».

En el condicionamiento denominado *operante*, el cerebro en lugar de asociar estimulaciones (en el siglo XIX se hubieran llamado impresiones), asocia respuestas, es decir acciones. Cuando una acción, por ejemplo apretar una palanca (acción que al principio es fruto del azar y de la exploración del entorno que emprende el animal), provoca una recompensa (en general, alimento o bebida), se da *reforzamiento*. Lo que se enuncia en la ley de Thorndike, denominada también *ley del efecto:* «Cualquier comportamiento seguido de un reforzamiento tendrá una probabilidad de reaparición incrementada si el resultado es benéfico o disminuida si el resultado es malo.» El psicólogo estadounidense Burrhus Frederic Skinner popularizó a partir de la década de 1940 la teoría y sacó de ella aplicaciones para la educación y reeducación que tenían como objetivo convertir al niño o al delincuente en una máquina que siempre respondiera bien.

La reflexología pavloviana, mucho antes del reinado de los skinerianos, fue una revelación para el psicólogo estadounidense John Broadus Watson.

Con Watson y el conductismo, no sólo se consuma el divorcio del individuo de cualquier tipo de subjetividad, se destierra al sujeto del cerebro, sino que incluso éste se pone entre paréntesis y se considera como una caja negra. Los defensores del conductismo no ponen en duda la existencia de la conciencia. Consideran que, mientras no nos deshagamos de los conceptos de espíritu y pensamiento, seguiremos tropezando con un obstáculo epistemológico infranqueable.

Los cognitivistas herederos de los conductistas rodean dicha dificultad proponiendo «naturalizar el espíritu». Pero ¿de forma aún más categórica, una empresa como ésta no ha perdido totalmente su carácter real? En sí mismo, el espíritu es natural, el pensamiento pertenece a la naturaleza del ser, naturalizarla es un intento tan vano como querer pintar el mar de azul. Hablo del mar y no de su representación. Es conocida la historia de aquel poeta chino que se ahogó en el río que acababa de pintar. Trochu tenía la costumbre de decir que naturalizar el espíritu es como naturalizar a un animal salvaje, o, dicho de entro modo, disecarlo.

**Watson y el nacimiento del conductismo**

Watson fue director, desde 1903, a la edad de veinticinco años, del laboratorio de psicología animal de Chicago, donde estudiaba el comportamiento de la rata en un laberinto (1907). Dicho dispositivo, perfectamente clásico, permite augurar, por ejemplo, si un animal diferencia dos colores dependiendo del modo en que se acostumbra, a través de un amaestramiento, a evitar un pasillo que se le indica mediante un indicio coloreado, y a escoger otro. Watson, al igual que Pavlov, exorciza de la psicología animal cualquier rastro de antropomorfismo. No sabemos nada de la sensación de «verde» en el animal, salvo que reacciona de una manera constante a la incitación de una determinada longitud de onda. Watson pensó en primer lugar que era preferible aplicar al estudio del hombre un método como aquél, «objetivo», evitando los equívocos de la introspección. Define la psicología como «el estudio de las reacciones objetivamente observables que un organismo ejecuta en respuesta a los estímulos, a su vez objetivamente observables, procedentes del entorno». Hasta entonces la psicología había tomado como objeto la conciencia, el hombre interior *(the man within):* a partir de ahora será la «ciencia del comportamiento», según la expresión de Pillsbury (1904), o bien una «psicología de reacción» (Dunlap, 1912), la «ciencia de las reacciones globales de los organismos». Pero si Watson ha podido ser llamado el «Descartes de la psicología» (Naville), es porque ha sabido definir y sistematizar, en su famoso manifiesto de 1913, una corriente de ideas dispersas en la psicología americana. Esta nueva actitud inaugura un punto de vista «funcional» y dinámico, que se expresa a través de las siguientes preguntas: «¿Cómo actúa este

individuo en concreto? ¿Según qué motivaciones?» Preguntas importantes para todo aquel que quiera aplicar la psicología a los problemas prácticos que plantea la educación, la publicidad, la conducta de los hombres en general. El *conductismo* es una psicología típicamente estadounidense al servicio del abogado y del industrial, del agente comercial y de todos aquellos que están en contacto con el público. Además, éste fue el destino de Watson: abandonar la docencia y la investigación por los negocios, en 1924. Sin embargo, Watson empezó por adoptar, en 1913, un «conductismo metodológico»; no niega la conciencia sino que hace abstracción de ella. A continuación, después de 1919, bajo la influencia de la teoría del reflejo condicionado, profesa un conductismo radical, en resumen, «ontológico», rechazando «el ser» de la conciencia, así como de cualquier imagen de origen central, que no sería la reacción a un estímulo material, incluso implícito *(covert behaviour)*. De este modo, el pensamiento sólo sería un «fenómeno laríngeo». Nuestra personalidad, resultado de una triple organización (manual, visceral y laríngea), está literalmente construida por las influencias del medio. «Los hombres han sido construidos y no han nacido.» Nada en nosotros es hereditario; lo que consideramos así no es más que el efecto de un condicionamiento prenatal. «Nacimos hombres y no canguros. Ésta es toda nuestra herencia.» En cuanto a la libertad, resulta tan ficticia como la del boomerang australiano, que vuelve al punto de partida, en virtud de la ley aplicada a su construcción. Watson ha mostrado conjuntamente con Rayner (1920) de qué modo una reacción afectiva como el miedo a los animales de pelo en un bebé de pecho podía ser condicionado y después descondicionado según la voluntad del experimentador. Del mismo modo, todas nuestras reacciones son aprendidas: un hombre, bien amaestrado, puede hacerlo todo. Ésta es la «apuesta de Watson» que invita a consideraciones optimistas acerca del porvenir de la humanidad, del que Aldous Huxley, en su libro *Un mundo feliz*, nos ofrece un anticipo.

PAUL DE LOYE, *op. cit.*

Veremos a este espíritu sin espíritu en acción en los mecanismos de la ansiedad, sobre todo en el «modelo reducido» de la ansiedad, la aplysia, a la que Eric Kandel ha dedicado la parte esencial de su obra científica. En ella será de nuevo cuestión del problema del sujeto y de la imposición de la teoría refleja sobre el pensamiento neurobiológico.

## UN MOLUSCO ANSIOSO

Las constelaciones del cielo no dieron pista alguna que dejara prever el encuentro de un vienés impregnado de judaísmo y psicoanálisis, inmerso desde los nueve años en la espeluznante diáspora neoyorquina,

con un asombroso molusco de mar llamado aplysia. Fue una especie de flechazo. ¿Cuál de los dos habla del otro en esta descripción: «Orgulloso, atractivo y, de forma evidente, extremadamente inteligente»? Está claro que el que habla es Eric Kandel. Le dejo a él la descripción del admirable animal: «La aplysia había sido descrita por primera vez por Plinio el Viejo en su trabajo enciclopédico *Historia naturalis*, redactado en el siglo primero de nuestra era. Galeno lo mencionó de nuevo en el siglo II. Estos eruditos lo denominaban *Lepus marinus* o liebre de mar porque cuando permanece inmóvil y contraída, se parece a una liebre. Al empezar a examinar a la aplysia directamente, descubrí, como otros antes de mí, que soltaba grandes cantidades de tinta violeta cuando la molestaban. En otros tiempos, se creía erróneamente que dicha tinta era la púrpura imperial utilizada para teñir las bandas de tela que se colocaban en las togas de los emperadores romanos (en efecto, la púrpura imperial era secretada por el molusco Murex). Debido a la tendencia de la aplysia a soltar tinta de forma tan abundante, algunos antiguos naturalistas pensaban también que era sagrada.»[2] En honor a la verdad, debo decir que la aplysia también es para mí una vieja relación. Nos conocimos en la bahía de Arcachon[3] durante la guerra de 1940. Cada año, mis padres me enviaban para respirar aire puro de la «bahía» a la casa de una familia de pescadores. Pasaba los días recorriendo los parques de ostras que quedaban al descubierto con la marea baja. Me fascinaba la extraña fauna que allí descubría. Sobre todo, mi atención iba dirigida a un animalucho blando y bastante informe que me gustaba atrapar en mis manos formando un cuenco. Los pescadores lo llamaban *pisse-vinaigre* [«mea-vinagre»]. Resultaba un compañero de juego pasivo y complaciente tras soltar su tinta roja. Actualmente, me doy cuenta de hasta qué punto su apodo le iba como anillo al dedo desde que el ilustre molusco nobelizado en Estocolmo[4] se ha convertido en el modelo biológico de la ansiedad. ¿Acaso el ansioso no es un «mea-vinagre»?

La oposición de mecanismos de defensa y huida ante una amenaza procedente del entorno es una manifestación universal en todos los animales, desde los más simples hasta los más complejos. Sin embargo, ¿podemos hablar de ansiedad o de miedo en un animal manifiestamente desprovisto de psique? Por supuesto, el aforismo de William James: «Corro, huyo, por lo tanto tengo miedo», es objetivamente aceptable, pero ¿dónde se encuentra el «sujeto» que tiene miedo? Sin duda, se podría hablar de *inconsciente cerebral*, aunque no tenga demasiado sentido en ausencia de una conciencia (prefiero hablar de psique) afectada por el cuerpo amenazado. A pesar de su gran inteligencia, la aplysia es un robot, porque no dispone de sentimientos para compartir, ni de otras sen-

saciones, salvo las que se reflejan, tras más o menos complicaciones, en sus acciones motrices. Me dirá: ¿y usted qué sabe? Es cierto, porque me resulta imposible proyectarme en el interior de un ganglio del sistema nervioso de la aplysia. Pero, a menos que le concedamos cierto espíritu a la célula R2 del ganglio abdominal (tan gorda y tan fácil de penetrar con un electrodo), no veo otro espacio, en una neurona o en una sinapsis, en el que el espíritu pueda deslizarse. En este callejón sin salida se terminó la carrera de John Eccles, padre fundador de las neurociencias modernas, al defender el concepto de «neurona psíquica».

La teoría refleja sigue siendo el paradigma fundamental, como señalé anteriormente. Sólo exige uno o varios estímulos y respuestas.[5] No hay lugar para el doble juego (doble yo) en las estructuras en las que se organizan estas últimas. La subjetividad sigue siendo ajena a la individualidad neuronal que descansa en un diálogo mudo con el entorno.

## KANDEL Y LA MÁQUINA PARA APRENDER[6]

La ansiedad, sea espontánea o aprendida en el laboratorio, entra, según Kandel, en el marco general de los reflejos condicionados de tipo pavloviano. Dichos reflejos, a los que se suman los fenómenos de *habituación* y *sensibilización*, forman parte de los procesos utilizados por un organismo para aprender –lo que los psicofisiólogos denominan un aprendizaje *(learning)*.

Cientos de millones de años nos separan a la aplysia y a usted y a mí de nuestro antepasado común. De ese antiguo animal, desaparecido para siempre, hemos heredado una organización neuronal que está en la base de la reacción de miedo (también puede llamarse ansiedad) ante una amenaza. La evolución ha sabido conservar, gracias a la selección natural, este programa esencial para la supervivencia de un animal en un mundo hostil. La ansiedad corresponde a lo que éste siente (sus impresiones, se hubiera dicho en el siglo XIX), el miedo y lo que deja ver en sus actos (Figura 22).

Nuestra habitante de Arcachon, al igual que su prima californiana utilizada por Kandel,[7] posee un sistema nervioso formado por 20.000 neuronas. A diferencia de los vertebrados, éstas no se hallan reunidas en un cerebro único en el que están centralizados los mandos, sino repartidas entre varios ganglios unidos entre sí y que controlan, cada uno, funciones distintas. Estos modelos reducidos son inmejorables para el estudio de los mecanismos de base de redes neuronales. El pasaje de la estructura a la función apela a mucho comedimiento. Darwin demostró

perfectamente la continuidad de las emociones del animal al hombre. Es algo que parece comprobable en el caso del miedo en la aplysia. No puedo evitar pensar en la aplysia cuando observo a uno de mis amigos cuando va en avión, pegado al asiento, con la boca y las extremidades contraídas, la respiración contenida, etc. Pero qué decir del comportamiento sexual de la aplysia: las aplysias son hermafroditas, capaces de ser a la vez machos y hembras y, a menudo, forman rosarios copulatorios, como los que aparecen representados en la ilustración. Cuando exploremos, en el capítulo dedicado «a los caminos del amor», la sexualidad del hombre, no recurriremos al modelo de la aplysia. Permaneciendo en el ámbito de las emociones, me resulta algo difícil hablar de la tristeza de Aplysia, a pesar de la elegancia romántica de su andar tambaleante y de su alma ondulante, que recuerdan la tristeza de Olimpo.

Desgraciadamente, sólo dedicaré unas líneas a trabajos que abarcan un cuarto de siglo y que han permitido la comprensión de las bases moleculares del aprendizaje y de la memoria, basadas en el principio de que las formas elementales de estos mecanismos esenciales del sistema nervioso son conservadas por la evolución. Un estímulo de intensidad débil, un ligero tapón aplicado en el sifón, provoca un reflejo de defensa cuyos circuitos nerviosos están perfectamente identificados en el ganglio abdominal, permitiendo el estudio electrofisiológico y bioquímico de sus distintos componentes celulares.

Los circuitos nerviosos contenidos en el ganglio abdominal se resumen en 6 neuronas *motrices* que controlan la contracción de la branquia y en 24 neuronas *sensoriales* sensibles al tacto que se «articulan» de forma monosináptica con las primeras: el arco reflejo se encuentra aquí reducido a su más simple expresión, 2 neuronas comunican mediante una sinapsis (Figura 22). Pero jamás en el cerebro las cosas son tan sencillas, ni siquiera en el de la aplysia. Las neuronas sensoriales tienen también contactos indirectos con las células motrices a través de *interneuronas* excitadoras o inhibidoras. ¡Esto es todo! ¿Cómo comprender la variabilidad de los comportamientos producidos por un sistema tan rígido y aparentemente invariable? La respuesta viene dada por una palabra clave: la *plasticidad.* Esta propiedad concierne a la propia eficacia de la transmisión sináptica, sea directamente en la sinapsis principal sensomotriz (amplificación o frenado que se ejerce o bien en la vertiente presináptica, o bien en la vertiente postsináptica), sea indirectamente, gracias a modulaciones ejercidas a través de las interneuronas.

Podemos distinguir también una *inhibición a corto plazo* durante la habituación que se sitúa a nivel de la sinapsis principal, una *facilitación a corto plazo* que implica la movilización de las interneuronas y la intervención de un neurotransmisor, la *serotonina,* de la que ya hemos oído

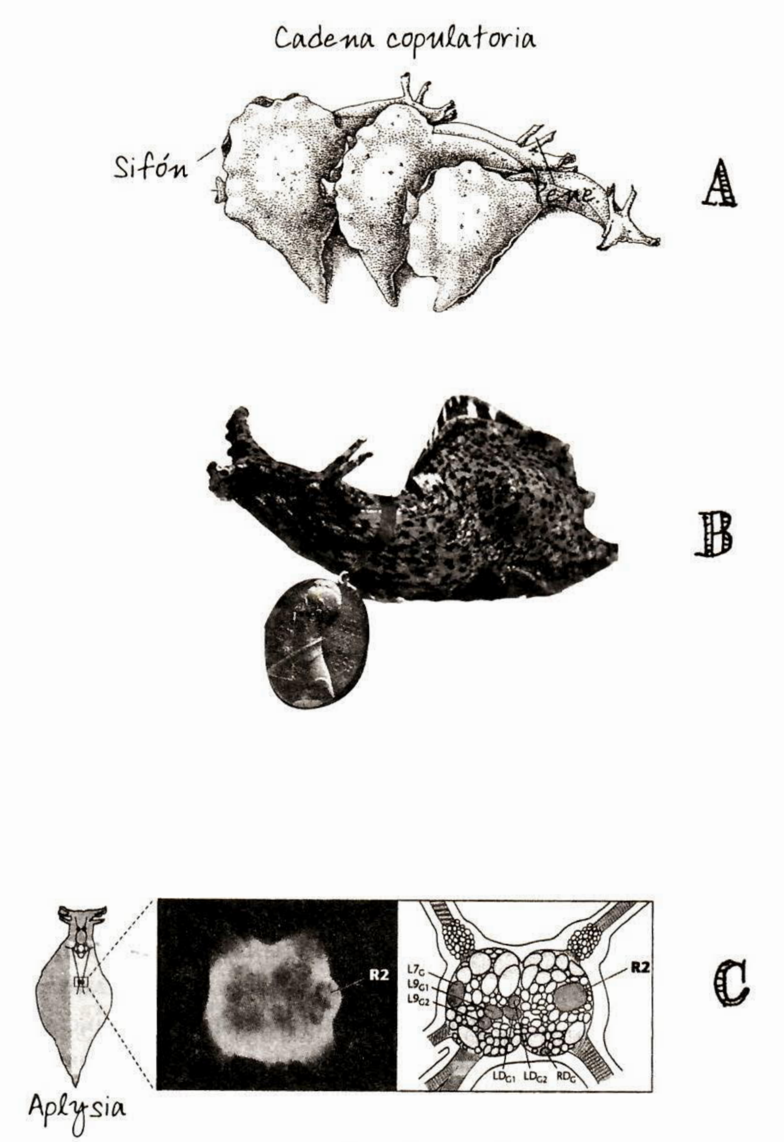



FIGURA 22. La aplysia: A. cópula; B. el Premio Nobel; C. el ganglio abdominal (E. Kandel, *op. cit.).*

hablar en el cerebro humano. Todos estos fenómenos se desarrollan a nivel de las sinapsis.

También existe una *facilitación a largo plazo* en la que las sinapsis *recuerdan* durante mucho tiempo y que necesita de la intervención del núcleo de la célula con sus ácidos nucleicos, que permiten la síntesis de nuevas proteínas responsables del remodelado y del crecimiento de nuevas conexiones sinápticas. Todos los eslabones (se habla de cascadas de

transducción) que hacen, mediante una especie de pasaje de testigo, que se comunique la sinapsis con el núcleo y permiten la expresión de nuevos genes (factores de transcripción), son poco accesibles a la comprensión si no se dispone de un vocabulario sin el cual el visitante del cerebro corre el riesgo de perderse. Así que abandonemos a la aplysia. Si por casualidad se encuentra con una en la paya, piense con emoción en este animal marino no comestible, pero cuya contribución al conocimiento de la memoria es tan importante como la magdalena de Proust.

## LA ENCRUCIJADA DEL MIEDO

Todos los animales nacen con el miedo en el estómago y se comportan de forma similar ante un peligro: se inmovilizan, su respiración se vuelve jadeante, el corazón late desbocado, presa de una verdadera tormenta «simpática» con su liberación de adrenalina en la sangre y con la puesta en marcha de los recursos del cuerpo en previsión de una eventual reacción (la huida o el enfrentamiento). Este miedo ancestral es innato. Pertenece a una memoria de especie que permite reconocer a los depredadores y demás peligros: las *arañas*, los *carnívoros*, las *serpientes* o, sencillamente, las tinieblas o también el trueno. Pero el miedo se aprende también por condicionamiento –lo que implica además que se puede curar mediante descondicionamiento.

El aprendizaje del miedo es una forma de condicionamiento clásico. Asocia la presentación repetida de un estímulo condicional neutro, por ejemplo una imagen o un objeto tranquilizadores, con un estímulo incondicional, por ejemplo una descarga eléctrica traumatizante, hasta que el miedo aparece en cuanto se presenta la imagen o el objeto. En el hombre, el ejemplo más célebre de condicionamiento del miedo es el que John Watson, el padre del conductismo americano, y su colaboradora Rosalie Rayner infligieron al pequeño Albert, un niño de 11 meses. Como todos los bebés, Albert tenía miedo al oír un ruido repentino e intenso (estímulo incondicional). Como todos los bebés, Albert no sentía ninguna aversión particular hacia las ratas blancas que parecían peluches (estímulo condicional). Cuando éstas se acercaban y el pequeño Albert hacía un gesto para cogerlas, Watson y Rayner, escondidos detrás de la cuna del niño, golpeaban con un martillo una barra de hierro. Tras realizar sólo siete asociaciones de este tipo, el pequeño Albert gritaba aterrorizado con sólo ver a las ratas blancas.

El miedo puede crear en el hombre una verdadera patología que los psiquiatras americanos han clasificado en su *Diagnostic and Statistical*

*Manual* (DSM-IV.R). Se trata de 1) el *ataque de pánico:* episodios recurrentes inesperados y brutales de palpitaciones, sudores fríos, náuseas, temblores, respiración entrecortada, miedo a morir o a perder el control de la realidad; 2) el *síndrome de estrés postraumático* que atañe a los pacientes que reviven acontecimientos vistos o vividos de terror o de horror; 3) la gran familia de las *fobias* con sus síndromes de ansiedad social en presencia de situaciones desacostumbradas o de *fobias específicas* (vuelo en avión, gentío, animales, etc.).

En el centro de estas manifestaciones espectaculares de la ansiedad y del miedo, encontramos una pequeña región del cerebro, en forma de almendra, de la que proviene su nombre latino *amygdalum.* Sin querer simplificar a ultranza, se podría decir que esta amígdala es un ganglio abdominal de aplysia, un pequeño cerebro, ahogado en la profundidad del lóbulo temporal del gran cerebro; una verdadera encrucijada de caminos donde se encuentran los causantes de nuestro miedo y donde se organizan las respuestas de nuestro corazón, los comentarios, las razones de nuestro entendimiento y, finalmente, la memoria que conservamos de dichos acontecimientos y que contribuirá a modelar nuestra imaginación y nuestras formas de razonar. Joseph Le Doux, de la Universidad de Nueva York, es para la amígdala de la rata, lo que Eric Kandel para la aplysia. Ha estudiado las vías nerviosas que unen el estímulo condicional (un sonido, una luz) y el estímulo incondicional (una descarga eléctrica) mediante el tálamo sensorial, al núcleo lateral de la amígdala que proyecta luego sobre el núcleo central, desde donde se realiza la respuesta emocional a través del hipotálamo. Se trata de un reflejo condicionado de los más clásicos cuyos circuitos y los neuromediadores implicados en él han sido estudiados en detalle por Le Doux. Esta respuesta es inmediata, inconsciente y resiste a cualquier control racional dirigido a detenerla. Junto a este miedo incontrolable, no podemos dejar de subrayar el hecho de que la amígdala envía las informaciones a estructuras asociativas como la corteza prefrontal y al hipocampo que hace intervenir a la memoria. De este modo, la ansiedad participa en el gran juego de la vida psíquica. La amígdala sabe leer el miedo en el rostro y en el comportamiento del otro. Quizá sea ésta una de las razones de la contagiosidad del miedo. ¿Significa esto que el miedo será vencido y la ansiedad o la angustia, ese malestar vital, serán vencidos cuando se conozca la intimidad química y computacional de los circuitos nerviosos implicados? De nuevo, dejo este optimismo a Eric Kandel que actualmente se dedica a la investigación aplicada: «Actualmente se cree que únicamente algunas enfermedades afectan a los estados mentales mediante modificaciones biológicas del cerebro. De hecho, el precepto subyacente de la nueva

ciencia del espíritu es que todos los procesos mentales son biológicos; dependen todos ellos de moléculas orgánicas y de procesos celulares que se ejecutan en sentido propio "en nuestras cabezas". Por lo tanto, cualquier trastorno o alteración de estos procesos debe también tener un origen biológico» (E. Kandel).

**Curar la ansiedad**

No existen remedios universales para tratar la ansiedad, además ésta se manifiesta bajo formas clínicas variadas y de gravedad desigual. Generalmente, se recomienda asociar a las formas que incapacitan, una terapia comportamental de inspiración cognitiva y un tratamiento médico-mental. Para este último, paradójicamente, no se prescriben «ansiolíticos» que actúan sobre los receptores de GABA (tipo benzodiacepinas), sino inhibidores de la recaptura de la serotonina que entran en la categoría de antidepresivos, como la *fluoxetina* o, preferentemente, la *sertralina* y la *paroxetina*. La *venlafaxina*, inhibidor mixto de la serotonina y de la noradrenalina, está específicamente indicada en el caso de ansiedad social.

Las terapias comportamentales recurren a técnicas de descondicionamiento (desaprendizaje del miedo) asociadas a distintos métodos de relajación, ejercicios de respiración controlada, etc. Los ansiolíticos que inducen dependencia no deben utilizarse más que como terapia complementaria y de corta duración.

Desaprender el miedo es un trabajo largo sobre sí mismo que necesita movilizar los recursos cognitivos. El enfermo sigue siendo el principal terapeuta.

Esto hace que la angustia metafísica que intuye la presencia de la muerte en la vida, la presencia de la nada en el corazón de la existencia, como uno de los rasgos que distingue al hombre del animal, parezca realmente irrisoria. ¿Acaso la angustia no es fundadora de todos los pensamientos, sin distinción de escuelas? No será mañana cuando la contemplación de un ganglio de aplysia consiga abolir la afirmación de Heidegger: «La angustia es la disposición fundamental que nos coloca delante de la nada.» Lo cual no nos impedirá tomar nuestras píldoras de paroxetina o de sertralina, cuando una ansiedad intolerable transforme nuestra vida en un infierno.

## FOCUS 6

# Del positivismo en biología*



ALAIN PROCHIANTZ,
profesor del Colegio de Francia,
miembro del Instituto

Cómo no pellizcarse cuando escuchamos a científicos eminentes que siguen gastando una energía considerable en un combate ganado hace tiempo, convencidos de que el quid de la cuestión consiste en reducir (¡diantre, qué bonito término!) la fisiología a su base fisicoquímica, de lo contrario será usted, querido amigo, un vitalista. ¡Anatema, anatema! Como si el único proyecto auténticamente materialista (el suyo, por supuesto) fuera la descripción de lo vivo a escala molecular y su subsiguiente conversión matemática.

De hecho, no puede comprenderse lo que sucede actualmente en el ámbito de las ciencias biológicas si no se integra en la teoría esta visión de la biología como teatro de una lucha. Por un lado, vemos la larga tradición que acabo de mencionar a través de Bernard, Haeckel –¡y muchos más–, cristalizarse teóricamente alrededor de la noción de genes del desarrollo que, volveré sobre ello, une la fisiología al desarrollo y a la evolución, haciendo que ésta entre en el ámbito de las ciencias experimentales. Por el otro, tomamos nota de un discurso paralelo, incluso antagónico, basado en una tradición filosófica que niega a la biología toda independencia teórica y que, dispuesta a imponerle teorías importadas de la física, la reduce a la triste posición de estar como fuera de sí misma, desposeída.

En la línea de un positivismo clásico, esta otra concepción coloca a la física en el mismo horizonte que el de las ciencias de lo vivo y hace de la matematización el criterio último de la cientificidad. En esta concepción, la biología, cuando trata de la reproducción y de la evolución de las formas de lo vivo, sigue siendo una metafísica. Esta filosofía fue retomada y ampliada por el Círculo de Viena, que, sobre la base de la universalidad de las reglas de la lógica matemática, rechaza la metafísica y la introspección psicológica. En biología, el *Manifiesto del Círculo de Viena* hace referencia al conductismo como doctrina que responde a los criterios modernos de cientificidad. Y esto hasta principios de la década de 1940, periodo durante el cual la pobreza del enfoque puramente lógico del estímulo-respuesta pareció tan evidente que la necesidad, totalmente bernardiana, de hundir el escalpelo en la corteza se volvió abrumadora.

Y, sin duda, esta dirección se hubiera tomado con más energía, de no ha-

* A. Prochiantz, *La Biologie dans le boudoir*, Odile Jacob, París, 1995.

ber sido por –con la guerra y los códigos secretos como telón de fondo– la irrupción de los sistemas de cálculo: máquinas geniales de Turing o de Von Neumann, cuya construcción se basa en la lógica matemática, la misma que el Círculo de Viena había tomado como punto de referencia científico y filosófico. Estas «máquinas que piensan» aparecen a partir de ese momento como modelos de cerebro. Funcionan según reglas lógicas, de lo que se deduce que éstas son las mismas que las máquinas cerebrales vivientes. A partir de ahí, y a pesar de los numerosos matices que aparecerán en la asimilación del cerebro a la máquina, resulta claro que para algunos filósofos y científicos, el ordenador se ha convertido en una representación del cerebro. Se trata incluso de una doble representación: la lógica del cerebro es la de la máquina y, a la vez, la construcción del cerebro, su cableado neuronal, se asimila a la de los ordenadores. A pesar de las precauciones oratorias que mencionan casi siempre la complejidad de lo vivo, la filosofía de este enfoque resulta clara, ilustrada mediante la utilización, por parte de los especialistas de máquinas inteligentes, del propio término de la red de neuronas.

La necesidad de desmenuzar la máquina real, el cuerpo vivo, de nuevo pasa a un segundo plano en el programa positivista. Peor aún, antes se estudiaba el comportamiento de los animales, bien, pues ahora nos interesaremos por el de los «animates». ¿A quién haremos creer que una representación puede convertirse en un modelo o en una teoría, si no a esos mismos que son lo suficientemente ingenuos o ignorantes para tragarse sin pestañear que basta con ponerle pelo a un ordenador o a cualquier otra máquina real o virtual para convertirse –*ipso facto*– en biólogo y teórico del cerebro?

Así pues, ¿en qué consiste una teoría de lo vivo? ¿Hay lugar, junto a las teorías matemáticas y físicas, para una teoría biológica independiente? ¿Podemos aceptar el discurso de sentido común que dice que afirmar la independencia teórica de la biología significa que se rechaza la aplicación de las teorías y de los métodos de la fisicoquímica en el estudio de lo vivo y que se invoca cualquier principio vital? ¿Acaso hay que renunciar, ante el terrorismo fisicorreduccionista, al establecimiento de construcciones conceptuales adecuadas y específicas que definen históricamente una teoría biológica?

Las apuestas filosóficas y científicas de este debate están ilustradas por lo que se considera desde hace varias décadas una disciplina emergente: las ciencias cognitivas. Esta «disciplina» no constituye una gran familia abierta a una pluridisciplinariedad de ensueño. Como cualquier familia, es una máquina que funciona a la vez sobre el agrupamiento y sobre la exclusión, y los excluidos son, precisamente, aquellos que rechazan la adhesión casi religiosa al empirismo lógico, que es el credo de este agrupamiento interdisciplinar y que, actualmente, como en su momento el materialismo dialéctico, se basa en una cientificidad autoafirmada para decretar normas y hacer de policía en el ámbito de las ciencias cognitivas y, en realidad, en el de todas las ciencias.


Les Chemins de l'Amour
Musique de
FRANCIS POULENC
VALSE CHANTÉE PAR
YVONNE PRINTEMPS

# 12. LOS CAMINOS DEL AMOR

> Caminos de mi amor,
> os sigo buscando;
> caminos perdidos ya no existís
> y vuestros ecos están sordos.
> Caminos de la desesperación,
> caminos del recuerdo,
> camino del primer día,
> divinos caminos de amor.
>
> Vals extraído de *Leocadia*,
> obra de teatro de JEAN ANOUILH,
> música de FRANCIS POULENC

*Amour, toujours* [Amor, siempre]: probablemente la rima más hortera de la poesía francesa. Sin embargo, las palabras nunca están ahí por casualidad. Con el amor, en efecto, aparece en el horizonte de lo humano la eternidad. *La eternidad no está de más*, título de la magnífica novela de amor de François Cheng.[1] Nuestro cerebro, amo del tiempo, nos permite conocer la vida eterna en este mundo al dejarnos compartir el amor, mientras nuestros pasos nos arrastran por los caminos de la muerte: Amor, a muerte, «de nuevo palabras», para parafrasear a Dalida, cantante de culto de nuestra nación de retrasados.

El cerebro es el órgano del amor; me refiero al amor en sus formas carnales, pero también bajo sus apariencias celestes –el séptimo cielo le está generalmente reservado.

Siguiendo los caminos del amor, nuestro viaje por el cerebro va a cambiar de rumbo. Abandonamos los sótanos, entresuelos y plantas bajas para visitar los pisos nobles y sus estancias: allí donde los instintos se revisten de sentimientos, donde las impresiones y las sensaciones se convierten en percepciones y representaciones; donde incluso los objetos y los hechos son cultivados; donde se ajustan nuestras conductas y hasta el más nimio de nuestros actos; por fin, lugares de memoria y de saber que hacen de nosotros unos *Homo sapiens.*

El amor es ese *momento*[2] de cambio en el que el hombre, en lugar de padecer el sentido de las cosas, se convierte en dador de sentido. ¿Qué es capaz de inventar este hacedor de mitos para explicar ese misterio divino de acoplarse al otro? Es un rasgo profundo del ser humano el no limitar-

se a sí mismo, él que, paradójicamente, lleva la individualización a su grado extremo. Un impulso lo lleva hacia otro distinto a sí mismo.

El hombre se plantea dos cuestiones: la del otro, que es su semejante, y la de la verticalidad que impone el cara a cara integral de los cuerpos y la visión de su propia imagen reflejada en el ojo del otro. Al elevar su mirada por encima de su cuerpo, el ser humano cambia radicalmente la naturaleza del acoplamiento. A través del amor –poco importa que éste pase por la fusión de los cuerpos o no–, «percibirá repentinamente determinada belleza, de una naturaleza maravillosa». Como señala Jean-Pierre Vernant,[3] Eros abre la puerta que conduce a la revelación turbadora de la belleza en sí, «en este punto de la vida que para un hombre vale la pena vivir: cuando contempla la belleza en sí misma».

El Eros en Platón es creador de lo bello y de lo verdadero. El amor viene acompañado de la belleza, su socia, y nuestro viaje por el cerebro, al abandonar las profundidades oscuras, nos conducirá muy pronto a las alturas hemisféricas desde donde la vista es sublime.

Ya he insistido en la necesidad del otro. Quien dice necesidad, dice carencia. Y de nuevo nos encontramos con nuestro viejo compañero de viaje por el sótano: el deseo, expresión de la carencia que se convierte indefectiblemente en deseo de posesión. Éste aniquila al amor divino que empuja al amor carnal al infierno de la concupiscencia. Posesión egoísta que alcanza su apogeo en el amor de Narciso por su propia imagen. Pobre Narciso, desgraciado por no ser distinto a sí mismo: *(ipse ergo sum)* víctima de su imposible deseo de sí.

Sin embargo, en el amor, el riesgo de recaer en las profundidades de la animalidad es permanente. Uno de mis amigos, que, a pesar de sus conocimientos de griego, se mostraba a veces vulgar, me decía que Narciso no se había ahogado al intentar alcanzar su rostro en el espejo de agua, sino su trasero de efebo. En resumen, un baño de asiento que acabó en desgracia, acababa diciendo con una carcajada que hubiera hecho ruborizarse a Sócrates.

El hombre ha sustituido el sexo cuerpo a cuerpo por el amor cara a cara, en el que el uno y el otro se interpenetran y se comprenden con la mediación del rostro, a través de la mirada. Lo que siente la carne sigue siendo animal e impone sus limitaciones biológicas, pero el objeto primero del deseo del hombre es el hombre. Entonces, el deseo se convierte en amor, es decir, en comprensión y penetración recíprocas.[4] Esta comprensión se hace típicamente mediante la palabra, dicha o figurada: «la visión de la cara», según Lévinas,[5] «ya no es visión sino audición y palabra» y mi ser «encarado» habla al otro que me escucha. Los amantes se hablan, «Palabras, palabras», pero bajo el discurso amoroso, el cuerpo impone su presencia.

## Definir el amor

«Amar es regocijarse.» La fórmula de Aristóteles es quizá demasiado hermosa para ser siempre verdad: «No existe el amor feliz», se lamenta Aragon. Suscribo fácilmente el enunciado de Spinoza: «El amor es una alegría que acompaña la idea de una causa exterior», dejando claro que se trata de amor y no simplemente de deseo y que esa causa exterior es «el otro», querido (querida) para el alma del (de la) amante. Insisto en esta fusión del amor y de la alegría –el amor dibujando el camino de la alegría– que se consume (¿se agota?) en el otro. ¿Es posible hablar de amor de sí mismo: una forma interiorizada del deseo, huérfana del otro y como escondida en su propia carne –autoamor, amor triste: no hay lugar para la alegría en este desierto del amor?

Esta definición del amor emparejada con la alegría es quizá demasiado sublime para ser honesta, ya que quiere una eternidad a la que su ser aspira, pero que mi alma agitada teme. En efecto, temo que a la larga, la eternidad desprenda un aburrimiento que me haga echar de menos a la muerte (lo que se denomina un aburrimiento mortal). Por supuesto, se puede, según los preceptos nietzscheanos, hacer que la eternidad esté contenida en un instante; pero ¿qué hacer en el instante de después?

La definición del amor que ofrece Platón en *El banquete* es más realista, ya que se basa en la carencia. El amor es deseo y el deseo es carencia. Según Platón, «lo que no poseemos es lo que no somos, éstos son los objetos del deseo y del amor». Diótimo explica a Sócrates la naturaleza y el carácter del Amor por su origen. No es más que un *daimon*, un ser intermediario entre los dioses y los hombres, entre los inmortales y los mortales. Nacido el día del nacimiento de Afrodita, se enamora de la belleza. Hijo de Penia (que significa «penuria y carencia»), siempre será pobre y mendigo. Hijo de Paros (que significa «oportuno»), es astuto y creativo. En este último aspecto del deseo/carencia, encontramos la precesión del estado sobre el acto. Diré, al igual que Plotino, que «el deseo engendra el pensamiento».

El deseo tal como se expresa en el amor implica que su objeto sea al mismo tiempo sujeto. El otro seguramente no puede permanecer totalmente impasible como es el caso de un objeto de deseo material; posee su propia psique cuyo *yo* enamorado reconoce la existencia que siente en sus carnes.

El deseo en el amor se alimenta de la carencia fruto de la necesidad del otro. No es distinto del deseo que se expresa bajo su forma animal y cuyos mecanismos fisiológicos describí antes. La categoría de la ausencia es, en cambio, específica del hombre y al parecer no se expresa ni en el mono ni en la rata. En efecto, existe una diferencia importante entre la ausencia –aniquilamiento del estar ahí para el hombre– y la carencia que es indisociable de la necesidad. La ausencia ahoga el deseo y revela el sufrimiento.

Un ejemplo muy particular me permite subrayar los confines inciertos entre la carne y la psique. En el drogadicto, hablamos de carencia, ésta traduce la puesta en juego en el cerebro de los procesos opuestos, tema tratado antes. Más bien deberíamos hablar de ausencia a propósito del insoportable sufrimiento del toxicómano –ausencia del objeto amado, ese otro imaginario tan deseado: la droga.

Bajo la rúbrica del amor, también colocamos lo que los griegos denominaban *philia*, que podemos traducir por «amistad», a condición de incluir la familia y la pareja. Se trata de un amor sin carencia; amor amable, se podría decir. La amistad, como cualquier otra forma de compasión, obedece también al principio de penetración recíproca. No existe ninguna amistad que funcione en sentido único: la amistad no funciona basándose en la carencia, sino en la partición; el intercambio, el don de sí mismo basado en un conocimiento del otro: «Porque era él, porque era yo.» Pero siempre se inmiscuye algo del elemento opuesto –poseer lo que pertenece al otro. Por lo tanto, en cualquier amistad existe la envidia intercambiada. Ésta es más suave que el amor, pero es menos generosa.

Los primeros cristianos inventaron una tercera forma de amor: el amor al prójimo, es decir, el amor por todos y por cualquiera, enemigos incluidos. Lo designaron con la palabra *agapè* (del verbo griego *agapan,* que significa «querer»), que los latinos tradujeron por *caritas,* del que se deriva nuestra «caridad», una de las tres virtudes teologales. Se trata de un amor desinteresado, sin carencia y sin concupiscencia; un amor puro, ya que está más allá del deseo, sin utilidad fisiológica y emparejado a una alegría disociada. «Sería una alegría sin objeto, sin fin»,[1] dice Comte-Sponville parodiando a Althusser; sin pies ni cabeza, podría añadir yo.

DE J.-D. VINCENT, *Le Cœur des autres, op. cit.*

1. A. Comte-Sponville, *Dictionnaire philosophique*. PUF, París, 2001.

EL CUERPO ENAMORADO

Para dar a nuestra visita del cerebro del amor un giro romántico que haga aceptable la presentación de los hechos orgánicos de naturaleza ofensiva para el pudor, he decidido presentar a modo de prólogo unos extractos de la correspondencia atribuida a Eloísa y Abelardo, los dos célebres amantes del siglo XII.

Carta de la mujer:

Por mi parte, llevo tiempo preguntándome, con una tensión ardiente del corazón y del cuerpo, cómo llamarte, mi hermosa joya, pero

la dificultad del fracaso esperado ha retrasado hasta ahora la intención de mi sentimiento. [...]

Carta del hombre:

A la luna brillante que hace huir a todas las tinieblas, la luna, digo, cuyo brillo nunca se acentúa, aquel para el que no existe luz sin ti: brilla sin cesar, y alégrate sin cesar del aumento de la luz bienhechora.

Sabemos lo que le sucedió a «la muy casta Eloísa / por la que fue castrado y luego monje / Pierre Esbaillar en Saint-Denis». Todo un monje inmerso en una espiritualidad intensa, convertido en el parangón de la filosofía y de la teología medievales, perseguido por sus hermanos y dedicado a la reflexión. Resulta acaso indecente señalar que la ausencia de hormona masculina en el filósofo ha favorecido el poder de su pensamiento y ha servido la causa de Dios en detrimento de la de la pobre Eloísa, convertida en abadesa del Paracleto, aunque sin dejar de estar toda ella impregnada del amor carnal que siente por Abelardo. Qué contraste entre su carta:

Dios sabe que únicamente me interesaba por tu persona y no por tus bienes, que eras tú al que deseaba y sólo a ti. Jamás esperé de ti, lo sabes bien, ni contrato de matrimonio, ni precio de la novia. Al fin y al cabo, jamás busqué satisfacer mis deseos o mis antojos, sino únicamente complacerte. Y si el nombre de esposa puede parecer más sagrado y más decoroso, el de amante siempre me ha parecido más dulce, o incluso –aunque temo ofenderte– el de concubina o de las perras [...]

y la respuesta de Abelardo, fría y distante, en la que expone a Eloísa apoyándose en citas pedantes que no puede socorrerla y que la providencia divina bastará para proveer a sus necesidades, haciendo ver que ignora que la única necesidad de aquella que sigue siendo amante es el amado, del que su cuerpo jamás podrá defenderse.[6]

Si Abelardo hubiera sido una rata de laboratorio, el investigador no hubiera tenido ninguna dificultad en encontrar la causa de la desaparición del deseo sexual en este amante, antaño apasionadamente enamorado de Eloísa, esposa y madre de un hijo llamado Astrolabio, fruto de sus bodas secretas. La desaparición de hormonas masculinas (testosterona) de los humores del filósofo ha liberado su pensamiento a partir del momento en que éste ya no se ve empujado por los ardores de su cuerpo –un pensamiento que le condujo a una oposición radical a todas las formas del realismo, lejos de las contingencias del cuerpo-sujeto.

Son producidas por las glándulas genitales o gónadas (ovarios y testículos) y liberadas en la sangre. De naturaleza grasa, atraviesan las membranas en las que son solubles sin dificultad. Generalmente, a los andrógenos (testosterona testicular y andrógenos suprarrenales) se les oponen los esteroides ováricos (estradiol y progesterona), que respectivamente pertenecen al macho y a la hembra, al hombre y a la mujer. Estas hormonas dan forma a los cuerpos, esculpiéndolos y dibujando sus atributos. En ocasiones, cometiendo errores o excesos. Por regla general, gracias a la diferencia entre sus hormonas sexuales, un hombre y una mujer se reconocen a simple vista.

Las hormonas sexuales que circulan libremente en el cuerpo, únicamente actúan en lugares precisos del sistema nervioso en los que se encuentran neuronas sensibles electivamente a los esteroides.[7] Principalmente, éstas están situadas en la base del cerebro, en el hipotálamo y alrededores: región ventral y anterior, denominada preóptica. También encontramos lugares de fijación en el cerebro límbico, sobre todo en la amígdala y el septum, en la corteza prefrontal, en el tronco cerebral y hasta en la médula espinal pelviana –o, como diría Trochu, «debajo de la gorra y de la cintura».

Las hormonas, las del feto y las de la madre, desempeñan un papel determinante en la construcción de los circuitos cerebrales de los que dependerán las funciones sexuales del individuo y, sobre todo, sus conductas de macho o hembra, más o menos afirmadas. Debo insistir en la sorprendente ambivalencia de las hormonas sexuales: la testosterona se convierte en el interior de las neuronas en estradiol para ejercer allí su función masculinizante.[8] Ejerce una acción estimulante tanto sobre la actividad sexual masculina como femenina. En cambio, la progesterona, hormona femenina por excelencia y que pasa por tener un efecto inhibidor en la actividad sexual masculina, se muestra estimulante en determinadas condiciones. De este modo, un valor alto de progesterona acompaña el aumento del deseo masculino al anochecer.

El caso del pobre Abelardo puede generalizarse a la mayoría de las especies. Sin embargo, la actividad sexual sólo declina de forma bastante lenta en el macho después de la castración, como si conservara en la memoria el recuerdo de los buenos y viejos tiempos. Un perro, un año después de la «operación», conserva actitudes obscenas. Cuanto más tardía es la castración, menor es su efecto sobre el deseo. Un anciano castrado por el tiempo y con los genitales agostados se convierte, a veces, en un erotómano insaciable. No es seguro que un Abelardo completo no hu-

biera llegado a cansarse de los encantos de su amada, como le sucedió al perder dos bolas de su rosario. En resumen, en el hombre, la testosterona reina, pero no gobierna. En la hembra, la desaparición afecta tanto a la proceptividad y a la atractividad como a la receptividad.[9] La inyección de estradiol restaura en pocas horas el deseo y la seducción. La progesterona inyectada después del estradiol potencia los efectos en la receptividad; más tardíamente, se comporta como agente de la saciedad sexual.

Los efectos de las hormonas están menos contrastados en los primates. Una mona castrada conserva durante cierto tiempo una actividad copulatoria. En la mujer, el deseo no se ve afectado por la ablación de los ovarios. Del mismo modo que la ausencia de celo, la permanencia del deseo en la mujer sin ovarios demuestra que, en el ser humano, la actividad sexual ha perdido sus vínculos directos con la función reproductora.

La castración en la mona conlleva sobre todo una disminución espectacular de la atractividad. No está en cuestión el cerebro –al menos el de la hembra–, sino los olores. Una inyección de estradiol devuelve a la mona todo su encanto al actuar sobre las secreciones vaginales y al devolver todo su poder a los olores que de ellas se desprenden.

Tanto en la mona como en la mujer, no son las hormonas femeninas las que regulan la proceptividad, denominada también *libido*, sino las hormonas masculinas (testosterona y androsterona) secretadas también por los ovarios y las glándulas suprarrenales. Paradoja o ambigüedad, el deseo en la mujer responde, por lo tanto, al menos en parte, a la acción cerebral de sus hormonas masculinas.

En resumen, el aparato genital no es lo esencial en el Amor, pero lo hace interesante ya que permite tanto al animal como al hombre reproducirse y gozar. Tras este rodeo por los grandes almacenes del sexo y los arrabales de la animalidad, todos los caminos del amor nos llevan al cerebro.

## LOS BARRIOS RESERVADOS

Son esos lugares del cerebro en los que se organiza la mecánica del deseo sexual, los Eros Centers abiertos día y noche, a pesar de que la segunda sea considerada más propicia para los encuentros amorosos. Por lo tanto, aquí estamos, de vuelta a esa base del cerebro –que realmente no cuesta mucho abandonar– en la que ya estuvimos para dormir, comer y beber: el hipotálamo.

El *área preóptica medial* (APOM), situada en la parte anterior del hipotálamo, desempeña un papel clave en el comportamiento masculino. Este «centro» recibe informaciones procedentes de todas las modalidades sensoriales; integra las impresiones que concurren en la conservación del fuego del deseo y en la activación de la fase precopulatoria por poco que una hembra en estado de receptividad o una mujer que consienta se encuentre al alcance del pene. Además, asegura la realización del acto propiamente dicho. Todos estos hechos han sido demostrados en los experimentos de destrucción del APOM o de su estimulación eléctrica en la rata.

La dopamina es el neuromediador principal implicado en la activación del APOM. Es importante señalar que esta dopamina no procede del tronco cerebral y de su área tegmental medioventral que interviene en el circuito general del placer (véase capítulo 6), sino de pequeños núcleos dopaminérgicos situados en el hipotálamo dorsal, cerca del tercer ventrículo. Este sistema dopaminérgico implicado específicamente en el sexo explica que el placer sexual sea un caso aparte entre sus compañeros de placer. Una de las razones de esta independencia podría ser el papel principal del placer sexual en la evolución de las especies y la necesidad de que éste sea protegido mediante un régimen especial. Como ejemplo, citaré la observación de que el antagonista del receptor central del cannabis que bloquea la aceleración del sistema común mesolímbico, gestor de nuestros placeres y nuestros excesos, provoca, en cambio, una intensa activación del deseo sexual (comunicación personal).

La testosterona facilita la puesta a punto del APOM gracias a su acción local y al reforzar la liberación de dopamina en la estructura.

El APOM no actúa sola, sino en estrecha colaboración con el sistema nigroestriado que facilita la respuesta motriz a las estimulaciones sexuales, y con el sistema mesolímbico, cuyo papel principal en el deseo y el placer ya hemos visto (capítulo 8). El APOM recibe también aferencias procedentes de la corteza prefrontal medial, lo que supone la intervención de la memoria, de las emociones, en resumen, de todo aquello que da sentido al amor.

Finalmente, el APOM está conectado con la amígdala a través de la cual recibe una importante información olfativa. Amígdala que, además, aporta al sexo su parte de ansiedad (capítulo 10), tan presente en el macho humano que siempre se muestra inseguro en relación con su frágil pene.

La *región del núcleo ventromedial* (NVM) está implicada en el comportamiento sexual femenino, pero de forma no exclusiva. El NVM participa también en el control del comportamiento alimentario (capí-

tulo 5) y, de forma general, en el aspecto aversivo de las conductas animales. La introducción de estradiol en esta estructura en una hembra castrada corrige la pérdida del comportamiento sexual que se produce tras la ablación de los ovarios. Pero ¡hay que señalar que la implantación de estradiol en este núcleo en un macho castrado conlleva en él la adopción de una postura sexual femenina (lordosis) y la aceptación de los favores de pareja por parte de un individuo del mismo sexo!

El grupo de Donald Pfaff[10] ha demostrado recientemente la intervención de tres sistemas químicos que contribuyen en la activación sexual en el marco de una vigilia generalizada. Se trata de la *histamina*, neuromediador de la vigilia (capítulo 4), de la *noradrenalina* y, finalmente, de la *encefalina*, sustancia opiácea secretada en el hipotálamo que intervendría oponiéndose al dolor ocasionado por el acto sexual.

¿Cuál es la parte respectiva de las dos estructuras masculina y femenina en la sexualidad del adulto? ¿Qué papel desempeñan? ¿Son iniciadoras del comportamiento sexual en la fase motriz más baja o, más probablemente, ya lo hemos visto, intervienen en un nivel más elevado de integración de sensaciones y gestos eróticos? La respuesta sigue siendo incierta. Como hipótesis, podemos imaginar que ambas estructuras forman los platillos de una balanza en el que el fiel indicaría la orientación sexual del individuo, es decir, la atracción por una pareja macho o hembra.

**El cerebro del sexo**

El cerebro del sexo no se limita a la confrontación en el hipotálamo de un centro masculino y otro femenino. Un flujo de informaciones, que circulan en ambos sentidos, une el hipotálamo y la corteza cerebral a través de estructuras profundas, el septum y la amígdala.

Las regiones corticales no están todas ellas implicadas con la misma intensidad en la sexualidad. La destrucción de la parte anterior de los lóbulos temporales en el mono y en el hombre se traduce en el síndrome de Kluver y Bucy, que consiste en la asociación de una ceguera psíquica, de una afectividad limada, de una bulimia caricatural y de una actividad sexual incontrolada, dirigida hacia los objetos más incongruentes: lavadora, escoba, aspiradora, etc. Las lesiones de los lóbulos frontales en pacientes se traducen a menudo en una obscenidad verbal y en una total ausencia de pudor que contrastan con una pérdida de la actividad sexual. Mencionaré con relación a esto el famoso ejemplo de Phineas P. Gage cuyo cráneo, conservado en el Museo de la Medicina de Harvard, sigue estimulando la imaginación de los investigadores.[1] El humilde y virtuoso contramaestre, después de que una barra de hierro le atravesara la frente y le destruyera la

parte anterior del cerebro, sin causar ningún otro daño a su salud, se convirtió, en los meses y años siguientes, en un individuo grosero, de costumbres depravadas.

La destrucción del septum, provocada accidentalmente por algunos neurocirujanos al colocar derivaciones para líquidos destinadas a aliviar ciertas afecciones del cerebro, provocaba en estos enfermos una hipersexualidad. Lesiones realizadas en ratas han confirmado la acción inhibidora del septum en el comportamiento sexual. De forma contradictoria, la estimulación eléctrica del septum, durante el tratamiento neuroquirúrgico de una forma severa de epilepsia provocaba, según el sujeto (al que no se anestesiaba durante este tipo de intervención), un despertar sexual y un orgasmo. A veces, éste es presentado como una verdadera crisis epiléptica que ha dado lugar, en casos excepcionales, al registro de puntas-ondas en la región del septum.

Insistiré, para terminar esta visita al cerebro, en el papel de la amígdala que constituye, lo recordaré, la dovela clave del cerebro límbico, especializado en la gestión de nuestras emociones. Dependiendo del lugar en el que se introducían los electrodos en pacientes epilépticos para destruir la causa de las crisis, que no se podían curar de otro modo, la estimulación de la amígdala provocaba una erección o bien su inhibición. Una destrucción localizada de esta región en sujetos que presentaban un comportamiento agresivo y criminal no conllevaba ninguna modificación aparente de su sexualidad. En cambio, la observación reciente de un paciente con la enfermedad de Urbach-Wiethe, que había ocasionado en él la destrucción bilateral y completa de las amígdalas, mostraba la incapacidad de este enfermo para identificar una emoción dependiendo de la expresión facial. El sujeto ya no reconocía una mímica de miedo y ya no podía diferenciarla de la expresión de otras emociones. El papel de las amígdalas en la lectura de los sentimientos sobre el rostro del otro coloca, por lo tanto, a esta estructura en el corazón de la relación amorosa.

J.-D. VINCENT, *La Chair et le Diable*, *op. cit.*

1. A. Damasio consiguió, con ayuda de un ordenador, reconstituir según las destrucciones óseas del cráneo, la localización y la extensión de las lesiones del cerebro de Phineas P. Cage (A. Damasio, *L'Erreur de Descartes*, Odile Jacob, París, 1994 [*El error de Descartes*, Crítica, Barcelona, 2006, trad. cast. de Joan Domènec Ros]).

## EL HOMBRE Y LA MUJER ESTÁN HECHOS COMO LAS RATAS

El visitante tiene derecho a sorprenderse de que en nuestra visita de lo *sexual* nos hayamos encontrado, sobre todo, con ratas enjauladas y con una muestra heteróclita de animales expuestos a la curiosidad indiscreta de los investigadores. Durante la historia de la investigación sobre

el comportamiento sexual animal, raramente se ha intentado generalizar de manera explícita los resultados obtenidos en sujetos no humanos al ser humano. Una de las razones esgrimidas era que el comportamiento sexual no humano era casi ciegamente dependiente de las hormonas y estaba fuertemente estereotipado, mientras el comportamiento sexual humano lo estaba mucho menos;[11] la otra era la dificultad para el sexólogo de penetrar con sus instrumentos de medida en el dormitorio, lugar designado para el acto en el ser humano; los investigadores «objetivos» se limitaban esencialmente a mostrar al sujeto del experimento algunas imágenes más o menos sugestivas. Quiero tranquilizarle, no somos muy distintos de las ratas, que pueden ser consideradas actualmente como modelo de referencia, por poco que se respeten la intimidad del roedor y las condiciones rigurosas de observación (Figura 23).

El deseo sexual en la rata macho y hembra no es muy distinto en su realización y en las estructuras y moléculas que intervienen del deseo se-

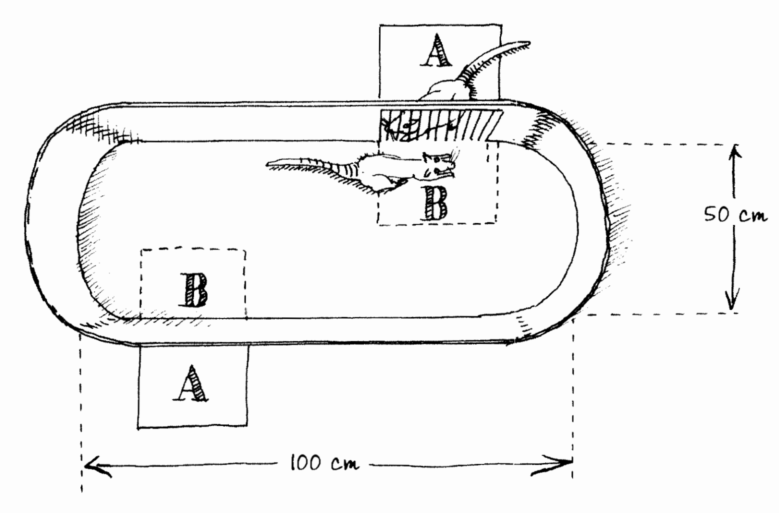



FIGURA 23. Esquema del dispositivo utilizado para el test de motivación sexual. Las cajas de los animales incitadores (marcados con una A en el esquema) se encuentran fuera de un compartimento abierto en forma de arena (100 × 50 cm). Son fácilmente desmontables, permitiendo así cambiar la posición de los incitadores de forma aleatoria entre cada prueba. El lado adyacente a este compartimento consta de una reja que permite al sujeto experimental ver, oler y escuchar al incitador. Se marca una zona virtual de 21 × 29 cm (marcada con una B en el esquema) delante de cada caja de incitador. Un sistema de *video-track* determina la posición del sujeto experimental. Calcula el tiempo transcurrido y el número de visitas en las zonas virtuales; la distancia recorrida, la velocidad de desplazamiento y el tiempo de inmovilidad durante la prueba.

xual en el ser humano. Los biólogos prefieren utilizar para el animal el término motivación, cuando el hombre prefiere hablar de deseo. Así pues, existen «habitaciones de amor» para ratas, con características a la vez del burdel y de la alcoba romántica (Figura 23), gracias a las cuales se puede medir la motivación sexual, distinguiendo lo que corresponde al deseo y a la actividad motriz no específica. De este modo, una palanca permite al macho obtener una hembra con sólo presionarla. Los sujetos pueden verse y sentirse sin posibilidad de pasar al acto, etc.[12] Este modelo permite comparar los datos de la rata y del ser humano; esto tendrá, sobre todo, una implicación de gran importancia en el tratamiento farmacológico de la impotencia y de la frigidez; podrá mostrar los riesgos que presentan sobre la función sexual ciertos medicamentos psicotrópicos. Por ejemplo, las observaciones muestran claramente en la rata que los inhibidores específicos de recaptura de la serotonina (tipo Prozac) tienen importantes efectos sobre la sexualidad humana. Es posible observar que la disminución del deseo sexual va unida a fenómenos de condicionamiento aversivo. El interés de las terapias comportamentales en sexología médica está demostrado tanto para restaurar un deseo tambaleante, como para temperar el deseo excesivo y desviante de un parafílico. La rata podrá también servir de modelo para la puesta a punto de una molécula como el *bupropríón* clínicamente activo en los casos de caída del deseo sexual en la mujer.

La sexualidad humana ya no es un territorio tabú. El éxito enorme e inesperado de los medicamentos para el tratamiento de las deficiencias eréctiles, a saber, el *sildenafil* (Viagra) y sus sucesores, el *verdanatil* (Levitra) y el *tadalafil* (Cialis), ha constituido un factor decisivo. Estos productos no sólo han hecho evidente la eficacia de determinados medicamentos en la mejora de las funciones sexuales, sino que a la vez numerosas personas están dispuestas a pagar cantidades importantes para obtenerlos. Los 2.500 millones de dólares americanos de ventas acumuladas de sildenafil, de verdanatil y de tadalafil en 2004, lo ilustran. Si medicamentos que mejoran la erección pueden gozar de tanto éxito, no es imposible que suceda lo mismo con medicamentos capaces de modificar el deseo sexual. En efecto, los estudios epidemiológicos han demostrado que el predominio del trastorno de deseo sexual hipoactivo en las mujeres es muy superior al de la impotencia en los hombres, indicando así un mercado potencial considerable. Además, existe cierto número de hombres que manifiestan una actividad sexual que no es aceptable socialmente ni personalmente (véase más abajo). Entre ellos están los parafilíacos, para los cuales un tratamiento farmacológico dirigido a reducir una motivación sexual demasiado elevada podría ser deseable. Este tipo de razo-

namiento ha estimulado una investigación sobre medicamentos capaces de aumentar o bloquear selectivamente la motivación sexual. Es un buen motivo para disponer de modelos animales fiables. No somos ratas, pero en materia de comportamiento sexual, no estamos muy alejados de ellas.

## EL AMOR Y LA GEOMETRÍA EN LA ESPECIE

El ser humano llega al mundo enamorado, enamorado de la/él que lo/la coge en brazos y dirige a ella/él las primeras sonrisas que ella/él recibe de otro ser humano: cara a cara preludio de la larga búsqueda de amor que será su vida. Los seres humanos sólo piensan en esto; piensan el amor antes de hacerlo. Quizá los animales son capaces de amar –en efecto, hacen el amor–, pero no poseen palabras para decirlo. El estado amoroso es una vivencia del deseo que se siente hacia el otro; pasa forzosamente a través del cuerpo: el encuentro de un cuerpo deseable y de un cuerpo deseado con, si es posible, reciprocidad en los papeles. Requiere necesariamente la presencia de ese otro y un intercambio con él. El lenguaje, en todas sus formas, es la expresión de dos estados centrales que fluctúan juntos como dos barcas amarradas a la misma bita.* Sin embargo, el camino programado en el cerebro no consiste simplemente en hablar, sino en pasar de un cuerpo deseante a un cuerpo consumante. El deseo, sin embargo, no siempre va seguido de consumación y esta última no siempre acaba en satisfacción. En la intimidad, dos monos «evolucionados» copulan –he aquí una afirmación totalmente obscena y abusiva–. A la vez es desconsiderada con los monos e injusta con el acto sexual que, cuando está bien hecho, se convierte en una celebración mística del Eros en la que el yo-animal es sacrificado en honor del Dios alado, que no es para contemplar, sino para beneficiárselo.

La pareja, en una primera aproximación, es la *unidad de base* del amor compartido. Ya he insistido bastante –cediendo quizá a algún prejuicio propio de investigador en neurobiología– en la diferencia entre amor y sexo, así que no volveré sobre este tema. Hélène Fischer y su equipo[13] distinguen tres etapas, o niveles de atracción, en el establecimiento de una pareja sexual. 1) El deseo sexual (la libido), que se caracteriza por una necesidad acuciante de gratificación sexual y que no está unida a la presencia de una persona concreta. 2) La atracción muy especial por una persona del sexo opuesto, objeto de toda nuestra atención y energía, que se caracteriza por la euforia, pensamientos invasores centrados en la per-

* En francés *bite* o *bitte* significa tanto *bita de amarre* como *verga. (N. de la T.)*

sona en cuestión y por un deseo irreprimible de estar emocionalmente con ella. ¡Se traba, por supuesto, de amor! 3) El apego o la instalación en el tiempo, que se caracteriza en los animales por la construcción del nido, la defensa del territorio y los cuidados mutuos, incluidos los alimentarios, y, en las parejas humanas, por funciones globalmente equivalentes. En este estadio, el objetivo es, evidentemente, la educación de la prole.

He hablado del deseo sexual y le remito al libro de Lucy Vincent[14] para el estudio exhaustivo del punto 2 que analiza, sobre todo, la importancia del parecido en la elección del compañero/a amoroso/a.

Así pues, dedicaré la continuación de nuestra exploración de los caminos del amor a la génesis del lazo y del apego entre los dos miembros de la pareja –sean éstos de naturaleza parental, homo o heterosexual.

**Tara, Ellis y los demás**

La pasión cruda, sexual, sentida por Tara en el momento del primer encuentro con su hermano no era la emoción que ella esperaba antes de conocer al primer miembro de su familia biológica. Ninguno de nosotros creía posible un flechazo antes de encontrarnos, pero es exactamente lo que sucedió, añadió ella. Ni siquiera unos caballos salvajes hubieran podido separarnos. Otra historia: cuando Ellis encuentra a su hermana a través de Internet, ella está encantada: no sabía que tenía un hermano, pero cuando vio a Ellis en el umbral de la puerta, fue como si mirara en un espejo: nos parecíamos, pensábamos del mismo modo e incluso, en cierto modo, teníamos el mismo olor. Me intoxicaba, ya no me podía saciar.

[...] Tara y Ellis sienten una forma potente de la atracción genética sexual (AGS), un término utilizado desde hace poco por los expertos para describir los sentimientos de deseo sexual y de amor sentidos en el momento del encuentro de los miembros de una misma familia biológica que han sido separados por la adopción. Según lo que opinan algunos [...], el número de los que sucumben a deseos incestuosos va en aumento, y cerca del 50% de los que conocen a alguien de su familia biológica sienten cierto grado de atracción sexual.

Roland Littlewood, profesor de antropología en el University College de Londres, ha entrevistado a veinte personas que han sucumbido a deseos incestuosos. La teoría freudiana, dice Littlewood, nos explica que el deseo incestuoso es muy fuerte en cada uno de nosotros y que potentes tabúes culturales tienen que imponerse para impedirlo. Según otro punto de vista, no existe realmente un problema, porque una gran cantidad de datos muestra que si se convive durante la infancia, el deseo sexual se bloquea.

AMELIA HILL, *The Observer*, domingo 4 de mayo de 2003,
citado por LUCY VINCENT

## LA QUÍMICA DEL VÍNCULO[15]

En la base del cerebro hay dos péptidos –pequeñas proteínas– de formas muy parecidas, fabricados por grandes neuronas del hipotálamo; se denominan *vasopresina* y *oxitocina.* Son hormonas que se almacenan en la parte posterior de la hipófisis (la neurohipófisis) antes de ser liberadas en el organismo, donde cumplen distintas funciones: sobre todo, en el caso de la vasopresina, retener el agua del cuerpo que tiende a escaparse a través de los riñones o, en el caso de la oxitocina, provocar las contracciones del útero durante el parto y la eyección de la leche por los pezones durante la lactancia. Sin embargo, estos dos agentes son también neuromoduladores liberados dentro del cerebro bajo ciertas condiciones, en determinadas regiones, y a los que se les atribuye un papel real en la génesis del vínculo entre individuos o apego. No se trata exactamente de amor, sino de una atracción (en el hombre, un sentimiento) que une entre sí a dos individuos de una misma especie; la madre (y, esencialmente, el padre) y los hijos; dos compañeros sexuales; o dos amigo(a)s.

Un biólogo poco preocupado por los reproches que le puedan hacer, no dudará en hablar de amor. «El amor entre animales es una cosa admirable», decía, ya en la Edad Media, Raimundo Lulio. Pero calificar a la oxitocina de hormona del amor es dar un paso que yo no daré, aunque ese término ya haya sido utilizado para la dopamina –en primer lugar porque amor y apego no son sinónimos y además, porque me niego, aún a riesgo de que se me considere un incurable romántico, a confundir agitación copuladora con impulsos del corazón–. La verdad me obliga, sin embargo, a decir que en ratas, ratones blancos, ratones de campo y tities, las especies más estudiadas por los biólogos, el apego empieza por un acoplamiento durante el cual la oxitocina se libera en las regiones bajas y profundas del cerebro. Entonces, ¿por qué no señalar que, durante el orgasmo en dos individuos humanos que están haciendo el amor, la oxitocina se libera en su hipotálamo donde forma con la dopamina un dúo neuroquímico de placer/deseo? Lo que nos lleva a pensar que en su apasionado acoplamiento sobre el puente de la nave que les conducía a Cornualles, Tristán e Isolda *gozaron como bestias.*

El mito no se detiene en un simple coito que resultaría episódico aunque se repitiera algunas veces con la misma compañera. El mito instala el acto copulatorio en la duración, incluso en la eternidad, y durante el dúo extático del segundo acto de la ópera de Wagner, los amantes intercambian estas palabras: «Tristán: –Tristán tú, yo Isolda, ¡no más Tristán! Isolda: –¡Tú Isolda, yo Tristán, ¡no más Isolda!» El mito de

Tristán se convierte en el de la pareja: «El tú y el yo reunidos para siempre en una felicidad sublime» y en una conciencia confundida que expresa la compasión en su forma más conseguida.

Desde el punto de vista evolutivo y darwiniano, las cosas son más simples y menos misteriosas. Los seres humanos no tienen el privilegio de la monogamia ni siquiera de la pareja. Ésta se instala en una especie en un contexto de escasez de compañeros sexuales: si se tiene uno, es preferible conservarlo para asegurar la reproducción. Es el caso, como veremos, en los ejemplos que vamos a examinar.

Podemos aceptar sin demasiado dogmatismo que la finalidad última del coito entre un macho y una hembra es la reproducción –ellos se encargarán después de alimentar y proteger a su descendencia–. La finalidad de la cópula es, por lo tanto, la de crecer y multiplicarse, siguiendo el mandamiento de Dios (Génesis 1, 28), para asegurar la propagación de la especie según la ley de Darwin (el éxito reproductivo de los mejores adaptados). Se me permitirá, sin embargo, avanzar la hipótesis de que la causa inmediata y egoísta de este comportamiento no es el gen, sino la búsqueda del placer animada por el deseo que suscitan la representación y la cercanía del otro.

Una forma de deseo compartido preside también el encuentro de la madre con su hijo recién nacido y es el placer el que establece el vínculo, uniéndolos entre sí. Las cosas son aún más espectaculares en la oveja: la dilatación vaginal del parto provoca, por vía refleja, una liberación de oxitocina en la sangre y, sobre todo, en el cerebro, particularmente en las regiones olfativas. La oveja reconoce a su cordero y sólo le quiere a él, reconociéndolo a través del olfato. Hay que señalar que una estimulación artificial, vaginocervical, de una oveja que haya parido recientemente y apegada por completo a su cordero, la pone en disposición de aceptar un cordero ajeno. Un poco de placer (un placer provocado por la valiente mano del hombre) y la oveja, con el cerebro inundado de oxitocina, se encariña con un cordero que no es suyo. ¡No hay nada bíblico en todo esto!

Dejaré a un lado el ejemplo, muy estudiado, de los ratones de campo americanos, de los que existen dos especies, una, que vive en la vasta pradera, está constituida de parejas entre una buena madre, esposa fiel, y un compañero que no dispone de nada más a su alcance para obtener placer que de su compañera, y la otra, que vive en la montaña, en territorios limítrofes en los que reina la promiscuidad sexual, constituida por machos y hembras volubles y padres mediocres. La causa de ello es la ausencia de receptores de oxitocina bien colocados en el cerebro de las hembras de la segunda especie, la montañera.

Entre las especies monógamas, pondré en primer lugar a los monos tities, tan próximos a nosotros.

¿En qué emplean el tiempo estos monos? En buscar comida, por supuesto –comer, beber, dormir–, pero sobre todo en despiojarse, en intercambiar con su compañero/a pequeñas atenciones –mimos, caricias, besitos– y en copular. Esta actividad sexual es independiente del estatus social y de la función reproductora. La ovulación, como en la mujer, está escondida y los machos siguen muy activos incluso fuera de los periodos máximos de fecundidad de la hembra. La frecuencia de las cópulas aumenta cuando los vínculos entre los miembros de la pareja se borran, en presencia de potenciales peligros, tras una breve separación o con la pérdida de un hijo. Todo lo que sucede entonces es como si un desbordamiento de afecto y sexo sirviera para suavizar una desgracia o apartar una amenaza. Podemos preguntarnos: ¿para qué tanto sexo? Un sociobiólogo llegaría a la conclusión de que la ovulación escondida obliga al macho a unirse a la misma hembra durante todo su ciclo, para así aumentar las probabilidades de reproducción. Se podría utilizar el mismo argumento con el hombre. En la hembra tití, al igual que en la mujer, la ovulación sólo está escondida para aquel que no la ve. La mona dispone de indicios indirectos, por ejemplo olfativos, para comunicar al macho su periodo fecundo.

En realidad, el interés inmediato del sexo reside en otro lugar. Mi hipótesis –la recordaré– es que se encuentra en el placer que procura a ambos miembros de la pareja. Tener un compañero/a regular aumenta el rendimiento hedónico –al menos al principio–. En los tities, todo sucede como si las cópulas repetidas con frecuencia al principio de la relación tendieran a instalar y consolidar el apego. En el macho, la presencia de un potencial rival hace que aumente la frecuencia de los acoplamientos. La hembra también es celosa. Despliega una gran cantidad de requerimientos sexuales cuando se ve expuesta al olor de una reproductora extraña.

## DEL APEGO AL AMOR, EL CASO HUMANO

La oxitocina también interviene en el acoplamiento entre humanos: secretada en el cerebro, acompaña la subida en intensidad del placer/deseo; vertida en la circulación sanguínea por la hipófisis, acentúa las contracciones rítmicas de los músculos genitales que amplifican, a cambio, su liberación refleja, contribuyendo de este modo a acelerar el sistema.

A la fase congestiva de tumescencia y enrojecimiento, le sucede el periodo orgásmico marcado por sacudidas contráctiles de la uretra, seguidas

de espasmos de intensidad creciente que acompaña la ascensión de los testículos; en la mujer, la actividad vaginal uterina sigue más o menos el mismo esquema, con ondas contráctiles que se propagan desde la cúpula uterina hacia el cuello. En el paroxismo del placer, el ritmo respiratorio sobrepasa a veces 30 por minuto y el pulso puede alcanzar entre 120 y 140 latidos por minuto. La variación de la intensidad orgásmica es más importante en la mujer, con un pico de tensión arterial máxima que puede elevarse por encima de los 20 cm de mercurio. En el hombre, erróneamente se identifica el orgasmo con la eyaculación. Esta última puede tener lugar sin erección; existen eyaculaciones sin orgasmo y viceversa. El orgasmo reina en el cerebro, que gestiona el placer y orquestra las manifestaciones orgánicas. Una potente analgesia bloquea el carácter nociceptivo de las violentas estimulaciones mecánicas que se imponen los sexos conjugados; acalla el sufrimiento para que el goce pueda expresarse libremente. Malditas sean las descripciones científicas de los sexólogos, el hombre y la mujer se confunden, durante un breve espacio de tiempo, dentro de una misteriosa «geometría de los espasmos». A pesar de que la amante jamás podrá sentir plenamente en su propio cuerpo el goce del amante y de que éste no conocerá el placer de la amada, sin duda se trata entre ambos de una auténtica fusión. «No quiero decir, por hombre, las cosas que ella me dijo», canta García Lorca en el *Romancero gitano*. Creo que no existe animal alguno en el mundo capaz de gozar de esta forma.

Tras la explosión del éxtasis viene la fase de resolución –unos minutos en el hombre, más larga en la mujer–. Un tratado moderno de sexología ofrece esta descripción: la tensión arterial, el ritmo cardiaco y la respiración vuelven a la normalidad. El jadeo posorgásmico hace que sigan dilatadas las aletas de la nariz; esta *recuperación del control* marca el final de la ebriedad sensorial. Las glándulas salivares se agotan, la boca se seca, los ojos, en cambio, se humedecen (las lágrimas de alegría).

El tema del vínculo con la diferencia del acto sexual es inagotable. Querido visitante, tendrá ocasión de comprobar por sí mismo la importancia del sexo y del apego en el establecimiento de vínculos sociales (en el trabajo, en vacaciones, etc.). Los datos son demasiado abundantes, las polémicas demasiado numerosas, como para que le deje aventurarse en este descampado, lleno de prejuicios y trampas. Correría el riesgo de perderle. Así pues, en nuestra visita no cederemos al adulterio o, peor todavía, a la orgía. Viajero virtuoso y prevenido, finalizaremos nuestra excursión por los caminos del amor, con una visita a los territorios del cerebro que ocupan las partes nobles y corticales. Nos atreveremos, con el necesario pudor, a mencionar los trastornos y rarezas de la psique en la sexualidad: lo que se denominan las *parafilias.*

Antes de ser el contacto de dos epidermis, el amor es un asunto de reconocimiento: «Antes de meterte en mi piel, ya estabas en mi cerebro; tu cuerpo y tu rostro estaban dibujados sobre un mapa coloreado y perfumado que tenía forma de corazón. Durante mucho tiempo he andado por el mundo y mi viático era este mapa del amor. He creído reconocerte muchas veces, pero pronto acababa con el corazón roto por la desilusión; y por fin aquí estás, mi amor, mi hermano. Nuestros dos cuerpos unidos ya sólo forman uno.» Este extracto de una novela rosa hace mención a un «mapa del amor»[16] (Figura 24). Prácticamente tiene el significado del neologismo inglés *lovemap* con el que el gran sexólogo americano John Money designa el conjunto de las representaciones que, en el cerebro de un individuo, gobiernan sus atracciones, elecciones y comportamientos sexuales. Un *lovemap* no está presente al nacer; como el lenguaje natural, se desarrolla durante los años siguientes. Se trata de una representación o matriz que se construye en nuestro cerebro y que depende de entradas sensoriales especializadas. Describe la imagen de su enamorado(a) ideal y lo que como pareja hacen juntos en una relación romántica, idealizada, erótica y sexual. Un *lovemap* existe en primer lugar en la imaginería mental, luego en los sueños y fantasmas antes de ser traducida en acción con un compañero(a).

Money describe de este modo una forma especial de lo que yo denomino los *mapas cognitivos.* Entre todos los animales sociales, el niño es el que permanece durante más tiempo expuesto a la influencia de los demás y del entorno en el que crece. Entre la multiplicidad de mapas,

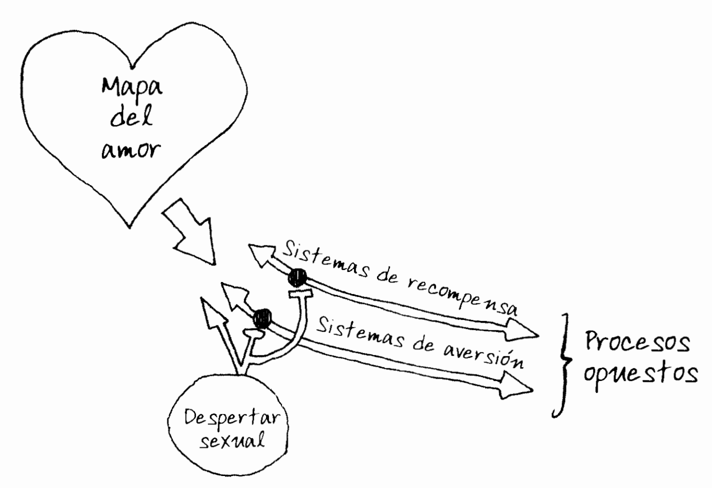



FIGURA 24. Mapa del amor: Representación esquemática de las relaciones entre los sistemas centrales, apoyo de los procesos reforzadores positivos y negativos y de las estructuras límbicas y neocorticales responsables de la elaboración de mapas cognitivos.

las secuencias de acontecimientos y situaciones con las que se ve confrontado, graban en las neuronas del niño un mapa del amor: *su* mapa, que dibuja en negativo el mapa del otro, la pareja ideal.[17]

Para la mayoría de los individuos, el mapa del amor se establece en el modo heterosexual: sin demasiadas complicaciones. Los genes, a través de las hormonas, dibujan con trazos gruesos el cableado neuronal del cerebro sexual, macho y hembra, según las especies. Muchas de ellas, como las ovejas, son robots hormonales para los que las tres fases del comportamiento reproductor (véase nota 17 de este capítulo) están gobernadas exclusivamente por una programación hormonal del cerebro acaecida antes del nacimiento y que no será modificada por nada que pueda ocurrir después. Para los roedores, y, sobre todo, para los primates, el cerebro sexual es, al nacer, una estructura inacabada. El mapa que nos guía durante nuestra vida de adulto es para cada uno de nosotros la consecución de una larga historia llena de ruido y furor, cuyas huellas conservan nuestras neuronas. Sometido a las limitaciones duales y, a veces, contradictorias de los centros cerebrales y de las hormonas, el mapa revela el ámbito favorito para la expresión de las contradicciones del sexo.

Al igual que el hombre, los monos, y, en concreto, los chimpancés, muestran la importancia del entorno social que rodea al niño en el aprendizaje del amor que hará del adulto un compañero sexual consumado o un incorregible patoso. Un chimpancé, criado solo en cautividad, puesto después en presencia de congéneres, no sabrá responder a las invitaciones de una hembra: la agredirá o se acurrucará entre sus brazos, masturbándose.

Ni siquiera el mejor etólogo puede pretender penetrar en la subjetividad de los chimpancés. Al observarlos en su medio natural, y por inferencia a partir de sus comportamientos, podrá, sin embargo, llegar a la conclusión de que «algo» perteneciente primero a la visión, al olor y a los sonidos, y luego, a las sensaciones táctiles, empuja respectivamente al macho y a la hembra hacia el otro, guiados por una irreprimible necesidad del otro. Money ofrece el ejemplo de una pareja de chimpancés en cautividad cuya letargo sexual tenía desesperados a los propietarios del zoo. La presentación de películas eróticas que mostraba chimpancés desencadenó en ellos una intensa excitación sexual, despertándoles de su sopor amoroso.

Hacer el amor es también un saber, un *savoir-faire:* se aprende, del mismo modo que se aprende a hablar o a andar. El niño pequeño necesita modelos para construir sus mapas del amor. A la edad de 4 a 5 años, emprende las primeras repeticiones del acto sexual. El parvulario, a menos que lo observemos con gafas tintadas de falsa inocencia, aparece como

un campo cerrado de experimentaciones eróticas que se prosiguen en familia con los hermanos y las hermanas, a veces, incluso, con los padres.

La infancia es para el amor lo mismo que para todos nuestros otros comportamientos, como, por ejemplo, el lenguaje: la época en la que el niño descubre espontáneamente su capacidad para hablar imitando a su entorno, antes de que la escuela le imponga reglas de gramática codificadas por la sociedad; es también la época en la que construye instintivamente su mapa del amor original; con todos los riesgos que conllevan estas construcciones de mal hablar o de mal amar. Entre los 5 y los 8 años el mapa resulta más vulnerable y se ve amenazado por lo que Money denomina *vandalismos*. Violencias, limitaciones, severidades excesivas o dilemas insoportables constituyen daños y heridas que, en lugar de un mapa de contornos bien trazados, dejan al adolescente, para guiarle a través del temible territorio de la sexualidad, un mapa amañado y lleno de tachaduras. Todas las patologías sexuales que se manifiestan después de la pubertad son consecuencia de un mapa del amor estropeado.

Sólo hablaré de la homosexualidad para subrayar que *no se trata de una patología* y que no entra en el marco de las parafilias o perversiones. Resulta significativo que la palabra amor pueda ser utilizada en sentido masculino y femenino. Cuando se habla de dos amantes, no es necesario precisar si se trata de un hombre y una mujer, de dos hombres o de dos mujeres. No avanzaré más en esta aritmética del sexo, ya que, más allá de tres, ya no sé contar.

## PROHIBIDO PARA MENORES

Ahora abordaremos un ámbito reservado del cerebro cuya visita puede conmocionar a las almas sensibles, a las que ruego no entrar. Además está mal iluminado y no pueden descartarse los riesgos de malos encuentros.

Bajo la bóveda craneal y en las circunvoluciones del cerebro, entre otros mapas cognitivos, se guarda el mapa del amor dibujado en la infancia. Los deseos amorosos con su especificidad individual sacan de ellos los motivos e incitaciones que responden a las tendencias propias, producidas por la historia y las predisposiciones de cada uno. Basta dar un paso de más, basta una caída, una herida, o un mal encuentro para que se rompa el equilibrio precario y empiece el círculo del vicio. El recuadro siguiente está tomado de un libro dedicado a las relaciones del Diablo con la carne: esa carne tierna y frágil como el mapa que regula

sus deseos amorosos. No añadiré nada a este texto, que no he considerado necesario resumir, ya que los caminos de la lujuria en nuestro cerebro son muy arriesgados para el viajero: algunos se han perdido, arrastrando a los demás en su extravío.

**La parte del diablo**

Nuestra vieja cultura dualista nunca ha sabido resolver el enfrentamiento entre amor y lujuria. Todos nuestros mapas llevan su huella. Traducen la historia singular del sujeto según los modelos contrastados que le ofrece la sociedad: la virgen o la puta, para las mujeres, el puro o el depravado, para los hombres. El santo amor sin mancha por encima de la cintura; por debajo de ésta se revuelcan la suciedad y el pecado. La lujuria quiere tinieblas en el dormitorio o la luz confusa de los burdeles; el amor llama a la cegadora claridad diurna.

El niño, bajo la insistente presión de sus sistemas deseantes, que aumenta con la afluencia de las hormonas, debe reconciliar los contrarios. Si los acontecimientos de su vida lo permiten, si la complicidad discreta de su entorno se presta a ello, lo conseguirá y su mapa del amor alimentará con normalidad su deseo. Los procesos opuestos que sirven de base a este último oscilarán de forma amortiguada y nunca caerán en el abismo de la compulsión.

Cuando la carne y el amor se hallan disociados en los mapas, aparecen los trastornos. En la impotencia, la frigidez (o hipofilia), el amor y el vínculo amoroso siguen siendo posibles, pero sacrificando los órganos genitales, cuyo funcionamiento está perturbado. En la erotomanía (o hiperfilia) se da lo contrario; el activismo de los genitales se lleva a cabo a expensas del amor. En la solución perversa (o parafílica), por fin, los mapas saqueados y falsificados durante la infancia revelan una mezcla monstruosa entre el amor corrompido y la lujuria; los sistemas deseantes acelerados al ritmo compulsivo de los procesos opuestos recorren ciegamente los caminos de través y las vías sin salida de la sexualidad.

En algunos casos, un vínculo entre los miembros pervertidos de una pareja se crea basado en el intercambio de mapas y en la complementariedad de los dos imaginarios. Pero lo más frecuente es que el perverso se encuentre solo y que su mapa trucado no le permita compartir en el amor. A veces puede darse una separación entre la gestión secreta de la parafilia y una vida de pareja aparentemente normal; de este modo, el Caballero, reina de la noche, agota entre los brazos de su Dama, instrumento pasivo de sus copulaciones, las provisiones de imaginario reunidas durante sus escapadas nocturnas.

Una extraña complicidad se instala de vez en cuando entre el perverso y su víctima. Este fenómeno se parece a una tolerancia condicionada

que encadena al desgraciado o desgraciada a su verdugo y reclama cada vez más sufrimiento. Una mujer martirizada por un marido sádico volverá a sus hierros y a sus látigos después de que hayan intentado librarla de ellos; un niño mártir no denunciará a sus verdugos.

El vínculo que se establece entre la víctima de un secuestro y los secuestradores o entre un rehén y los terroristas se designa con el nombre de *síndrome de Estocolmo*. Recuerda la historia de una joven sueca que, tras haber sido retenida como rehén por un atracador de banco, rompió con su novio para casarse con el bandido en la cárcel. También se conoce el famoso caso de la hija del magnate de la prensa, Patty Hearst, raptada por el Ejército Simbiótico de Liberación, que se convirtió después en miembro activo de la banda. Este síndrome se observa más corrientemente en los niños mártires y en las mujeres maltratadas. Se trata de dos sistemas opuestos que entran en resonancia, el del verdugo y el de la víctima. Arthur Goode, asesino pederasta de Baltimore, vivía con un chico al que había secuestrado y que no ignoraba nada de sus crímenes. El perverso convierte una tragedia en triunfo, al igual que el que sobrevive a una catástrofe, y que después no cesará de celebrar su victoria sobre la muerte. A partir de su mapa del amor estropeado, ha confeccionado un nuevo mapa que ofrece al deseo una segunda oportunidad; pero ¡a qué precio! Una separación consumida entre el amor y la lujuria que deja a esta última expuesta a la repetición compulsiva.

El motivo de la perversión sumerge al individuo en la adicción. Objeto de deseo, brilla por su singularidad y su especificidad: para una mujer de mundo, será el ligue en los bares de mala reputación; para otros, un lugar público, una sauna o un parque de atracciones. Un ejemplo entre muchos: un homosexual había sido sorprendido en repetidas ocasiones en los servicios; durante la entrevista que tuvo con un médico, reveló que el objeto de su adicción eran los penes grandes; los daños en su mapa se produjeron cuando, a la edad de 5 años, había visto a su padre mostrándole el sexo a su hermana mayor; su búsqueda insaciable jamás le permitiría encontrar una talla proporcional a la de un adulto vista a través de la mirada de un niño.

Nada resulta más pesado que una lista de las prácticas parafílicas. Las perversiones son aburridas, sobre todo las de los demás, y se necesita todo la valentía del moralista o del filósofo para atravesar sin lasitud los ciento veinte días de Sodoma. El mapa del amor es una idiosincrasia, pero existen unos cincuenta prototipos o más que se repiten y pueden ser inventariados y clasificados. El sadismo y el masoquismo designan conjuntos indefinidos en los que se distinguen parafilias más específicas: flageladores y flagelados, torturadores y torturados; los que se cuelgan de anillas como el duque de Enghien, se asfixian con una bolsa, se estrangulan, practican el *bondage* hasta que alcanzan el orgasmo o la muerte; los esclavos, los sumisos, los violadores, los destripadores y los despedazadores; los copró-

filos y los urófilos; los que sorben y los que frotan. También están los secuestradores, los que sólo son capaces de gozar con comportamientos depredadores: la hibristofilia, el síndrome de Bonnie and Clyde o la felicidad en el crimen compartido; los telefonicófilos; los voyeurs y exhibicionistas; los fetichistas y talismanistas, que únicamente gozan con un objeto determinado, un zapato, una prenda interior, un olor; los clismáfilos, que alcanzan el orgasmo gracias una lavativa; los travestidos; los pederastas o los gerontófilos, violadores octogenarios; y para acabar, los zoófilos y los necrófilos. Existen tipos aún más específicos: citaré únicamente a los acrotomófilos, que sólo alcanzan el orgasmo con una pareja amputada, y los formicófilos, que necesitan hormigas o pequeños insectos en los genitales para excitarse.

Todas estas parafilias son el testimonio de un mapa estropeado; aunque éste existe a pesar de ser defectuoso. En las hiperfilias, sólo existe el sexo en su desnudez obscena. El erotómano está drogado de sexo como otros de cocaína. Estos atletas sexuales cuyas hazañas se celebran en los banquetes de chicos, no son más que toxicómanos cuyo pene inagotable hace de jeringuilla.

La cárcel es el castigo de los parafilos. Su duración está en función del daño causado a los demás. «Vigilar y curar» podría ser la estrategia ideal. Pero vigilar es difícil a menos que se recorte la libertad del sujeto, y la curación nunca puede decirse que vaya a ser definitiva. No se puede sustituir un mapa del amor víctima de vandalismo. El tratamiento con esteroides antiandrógenos y con otras sustancias que frenan el despertar sexual en el cerebro, da resultados esperanzadores, aunque el término inapropiado de «castración química», que evoca una amputación y un castigo bíblico, los hace aparecer sospechosos. La psicoterapia individual, o en grupo, tiene una eficacia variable dependiendo de los deterioros del mapa y de la hondura de la adicción. Algunas terapias comportamentales se han demostrado eficaces. Sin embargo, resultan difíciles de llevar a la práctica (véase la película de Kubrick *La naranja mecánica)*.

Finalmente, son los jueces los que tienen encomendada la misión más difícil: *comprender*.

J.-D. VINCENT, *La Chair et le Diable, op. cit.*



*«¡Preguntad a un sapo*
*qué es la belleza, lo realmente Bello,*
*el tò kalón! Contestará*
*que es su hembra...» Voltaire*

# 13. EL SALÓN DE BELLAS ARTES[1]

> Laudato sie, mi signore cum tucte le Tue creature, spetialmente messor lo frate Sole, lo qual' è iorno, et allumini noi per lui. Et ellu è bellu e radiante cum grande spendore: de Te, Altissimo, porta significatione.
>
> SAN FRANCISCO DE ASÍS,
> *Cántico del Hermano Sol*

Belleza, mi hermosa preocupación, ¿adónde me conduces? Al extremo más lejano del cerebro,[2] allá donde se detiene la mirada. Durante el viaje no hemos cesado de deambular, efectuando una larga pausa delante de la «máquina insensata del deseo»,[3] arriesgándonos en todo momento a perdernos en el hipotálamo, encrucijada de todos los placeres y de todos los peligros, para, por fin, recorrer los caminos del amor. Pero lo sabemos perfectamente: «Cuando decimos amor, hay que comprender el deseo de belleza.»[4]

Tranquilícese, no tengo intención de asestarle un curso sobre la belleza. Desde Platón, todos los filósofos poseen uno y todos están a nuestra disposición.

Para Kant, «lo bello es lo que gusta universalmente sin concepto». Sin embargo, resulta muy difícil encontrar una definición objetiva única sin caer en el «galimatías». Voltaire, en su *Diccionario filosófico*, se convierte en defensor de una subjetividad radical que prohíbe cualquier definición. Su demostración, aunque no alcance las cimas del pensamiento kantiano tiene, como siempre, en este amable filósofo, el mérito de ser divertido: «¡Preguntad a un sapo qué es la belleza, lo realmente Bello, el *tò kalón!* Contestará que es su hembra, con esos dos enormes ojos redondos y saltones, esa boca ancha y plana, ese vientre amarillo y esa espalda parda. Interrogad a un negro de Guinea, lo bello para él es una piel negra, aceitosa, unos ojos hundidos y una nariz achatada.»[5]

Están los que piensan que la belleza revela la presencia del ser en el mundo; otros para los que la belleza es el producto de nuestro cerebro, a la manera de Cabanis, como si el cerebro secretara la belleza del mismo modo que el hígado secreta la bilis.[6] Ambas concepciones se enfrentan sin poder disociarse. Al igual que el placer, inconcebible sin sufrimiento, la fealdad sigue a la belleza como su sombra: procesos opuestos que de nuevo nos conducen al cerebro.

«En resumen, la belleza está por todas partes. No se esconde a nuestra mirada, sino que son nuestros ojos los que no son capaces de percibirla.» El que así habla es Auguste Rodin, un artista. El artista es el que busca la belleza bajo todas sus formas, el que la hace visible –lo que en modo alguno significa que reproduzca lo visible–. Nuestro interés por la belleza nos conduce de forma natural al estudio de la visión y a intentar comprender cómo esta sensación da lugar a la obra de arte. François Jacob, biólogo, expresa lo que para él constituye la función principal del arte: «Las artes constituyen, en cierto sentido, algunos aspectos de una representación privada del mundo.»[7] Dicho de otro modo, el artista da a ver al otro lo que él ve.

## ARTE Y COMUNICACIÓN

> Et ignatas animum, dimitti in artes.
>
> OVIDIO, *Metamorfosis.*

> Deseo abrazar la belleza que nunca se ha mostrado al mundo.
>
> J. JOYCE, *Ulises*

El arte es un producto específico del cerebro humano al igual que el lenguaje: un acto que únicamente puede estar destinado al otro, es decir, a un ser sensible que lo recibe. Lo que se manifiesta a través de los sentidos aparece bajo las instancias contradictorias del placer y del sufrimiento: dos polos afectivos unidos por lo que los psicobiólogos describen con el nombre de procesos opuestos en los que cada vez se produce un proceso primario afectivo en un determinado sentido (placer o aversión), una oposición se desarrolla en las estructuras nerviosas que por su repetición engendra adicción, carencia y dependencia[8] (véase capítulo 9).

Según Ernesto Grassi,[9] «el mundo que se manifiesta a través de los sentidos es nuestro mundo originario: los sentidos son los que abren el telón del teatro en el que aparecemos a la vez como actores y espectadores. La voz semántica, indicativa, surge a través del placer y la profundidad de una realidad abismal, como manifestación inmediata e indeducible, sin que haya un antes ni un después, sin distinción de causa y efecto, sin porqué».

En lugar de ser únicamente una representación racional y parecida, el arte es una forma de lo que he denominado una *representacción.* El conocimiento que tiene el cerebro humano de su entorno jamás está di-

sociado de los esquemas de acción por los cuales actúa sobre este entorno. El arte es un acto de apropiación sobre el mundo, como el de un músico que interpreta una partitura. Surge de la fuente del deseo, en el seno de un conjunto de sensaciones portadoras de sentido. Es patético y conmovedor en la medida en que expresa los elementos emocionales que, al igual –sino más– que los elementos lógicos, determinan la esencia del hombre. En él, de forma específicamente humana, en un arranque de animalidad, estallan la alegría y el sufrimiento, que son las modalidades primeras del ser en el mundo.

El arte es la forma más antigua del hombre (antes que la escritura y quizá incluso antes que el lenguaje articulado) para deshacerse de la animalidad en el estallido de la alegría o del sufrimiento. Esta modalidad «primera» del *ser* en el mundo ha dejado huellas visibles a partir de unos 50.000 años antes de nuestra era. Aunque quizá el hombre ya había adquirido su estatuto de animal metafísico.

La aparición del arte, al igual que la del lenguaje, no implica un «big-bang». ¿Acaso es necesario repetir que en este ámbito, como si se tratara de las partes blandas no fosilizables de los organismos, el hecho de que la larga evolución que precedió al arte paleolítico no haya dejado huellas visibles en el suelo o en la piedra no significa que no haya tenido lugar? ¿Quizá la obra de los artistas contemporáneos como la de Dubuffet sea la *recapitulación* de la filogénesis del arte y reproduzca las etapas de su evolución? Toda la historia de la pintura moderna confirma esta colisión fecunda entre las artes denominadas actualmente mayores y la expresión más avanzada de la modernidad. Del mismo modo que nuestro organismo lleva en sí una historia completa de la evolución de los seres vivos, cada artista expresa en su obra todo el pasado recapitulado de la aventura del arte.

## EL ARTE DE VISIÓN

Si borráramos de la superficie de la tierra el conjunto de los cerebros humanos, el arte desaparecería. Las catedrales seguirían erigiéndose hacia el cielo y las pinturas murales adornando las naves de las iglesias vacías; las estatuas ya no tendrían la posibilidad de vivir, sin una mirada humana que las animara. En efecto, el arte sólo existe gracias al cerebro del hombre, a él va dirigido y él lo recibe.

La pintura, en este aspecto, resulta especialmente demostrativa. Cualquier obra pintada es la materialización de una representación destinada al otro. Es a la vez aprehensión y restitución de lo real: a pesar de

que cualquier relación con lo real puede perderse o esconderse voluntariamente. Una pintura es ante todo una «vista» destinada a la visión. El simple hecho de ver es ya una operación misteriosa. Los ojos, gracias a las células sensitivas de la retina, recogen datos físicos sobre el mundo visible: forma, color, movimiento y disposición espacial de los objetos que lo componen. Disponer de estas informaciones, por muy precisas que sean, no permite reconocer el mundo y, aún menos, interpretarlo.

De este modo, el color de un objeto no emana de éste, sino que viene dado por las longitudes de onda de la luz que refleja su superficie. Esta reflectancia varía en cada instante y, sin embargo, la «rosa sigue siendo rosa desde el pálido amanecer hasta el atardecer, cuando su sombra se vuelve roja».[10]

La forma de un objeto varía también dependiendo del ángulo de visión, pero permanece constante en la representación cerebral. Los cubistas que pretenden alcanzar la esencia de un objeto a través de la visión simultánea desde múltiples puntos de vista se equivocan y sólo consiguen embarullar la imagen, haciendo una competencia demasiado simplista al cerebro. La emoción estética, de forma paradójica, nace en sus obras de la violencia torpe hecha a este último. Lo que, por otra parte, no cambia nada en su papel exclusivo en materia artística. Él, el cerebro, es el que asigna una constancia a los datos sensoriales que le envía el mundo. Del flujo incesante y cambiante de las informaciones, extrae y selecciona las que le permiten categorizar a los seres y a las cosas.

## LAS REPRESENTACIONES VISUALES

Cuando describe los mecanismos cerebrales de la visión, Semir Zeki[11] cita a Matisse: «Ver, dice éste, es ya una operación creativa que exige un esfuerzo.» Esta creación se lleva a cabo en las áreas de la corteza cerebral (V).

Gracias a las informaciones recogidas en V1, el cerebro construye una imagen coherente del objeto. Ésta es comparable a las líneas que el pintor traza sobre el lienzo antes de realizar el cuadro. Cuando V1 se destruye, el sujeto pierde toda visión consciente del mundo. Se dice que sufre ceguera cortical.

El área principal V1 distribuye paralelamente las señales a las regiones corticales que la rodean. El área V4 aporta el color: sin ella, el paciente ve el mundo en blanco y negro y existen pocas probabilidades de que un cuadro pintado por un fauvista le seduzca. La destrucción de V5, en cambio, conlleva la ineptitud del sujeto para percibir los objetos

en movimiento; permanecerá indiferente ante un móvil de Calder. Las regiones (V2 y V3) permiten reconocer las formas, otra (V3a), preparar la acción que acompaña dicha identificación. Existen, por fin, unas áreas situadas más hacia delante, estrechamente conectadas con las precedentes, que participan en los procesos de memoria. Una imagen puede nacer también en el cerebro en ausencia del objeto presentado. Las áreas activadas por la imaginación son las mismas que las que intervienen en la percepción directa. De este modo, un sujeto que ha perdido el área V4 vive en un mundo imaginario, tan incoloro como la percepción que tiene de la realidad.

Las representaciones que el sujeto tiene del mundo no están preformadas en su cerebro. Por supuesto que V1, V2, V3, etc., están designadas de forma permanente a territorios determinados por los genes. Pero es indispensable que el organismo sea expuesto a señales visuales durante el periodo crítico que sucede al nacimiento para que las células nerviosas se organicen con vistas a reconocer las formas, los colores, los movimientos, en resumen, todas las cualidades modulares que caracterizan la visión. Por ejemplo, un gatito criado en un entorno constituido únicamente por bandas verticales, no será capaz, al llegar a la edad adulta, de percibir las dimensiones horizontales del mundo.

El cerebro entra en conocimiento de la realidad por instinto y educación. La realidad instruye en cierta forma al cerebro. Esta educación es recibida en un contexto afectivo que es la condición imprescindible para que se dé.

El objeto inaugural es un rostro, el de la madre. Incluso un ciego, un bebé «ve» la figura materna –visión puramente afectiva sin línea, color, ni movimiento–, una especie de visión ciega, la mirada del amor en estado naciente.

## FISIOLOGÍA DE LA VISIÓN

Antes de abordar la visita del cerebro visual, le debo algunos datos fisiológicos acerca de este sentido especialmente desarrollado en el hombre.

Sólo hablaré someramente del ojo, no está incluido en nuestra oferta «viaje al cerebro». Así pues, dejaremos a un lado esa «ventana del alma» y dejaremos olvidado en la tumba de Caín ese ojo que lo observa. De paso, nos podemos preguntar qué es lo más terrorífico de un globo ocular salido de su órbita o de una órbita vacía –«buscando el ojo de Dios, sólo he visto una órbita, vasta, oscura y sin fondo»–.[12] Para com-

prender lo que viene a continuación, bastará con recordar que la información visual recogida por la retina sale de ésta gracias a las *células ganglionares* cuyos axones forman el nervio óptico. Tres categorías de células ganglionares constituyen el origen de tres trayectos distintos en el sistema visual: el primero está formado por células de talla grande (M de *magnus);* el segundo se origina a partir de células de talla pequeña (P de *parvus);* el tercer trayecto está designado, no por el tamaño de las células, sino por el aspecto disperso de las terminaciones, se le denomina trayecto K (del griego *konis*, polvo). La imagen al salir de la retina pasa a través de un conjunto de tres filtros superpuestos que actúan en paralelo gracias a la capacidad de cada célula ganglionar de extraer un atributo de la imagen óptica (forma, color y movimiento). Cada uno de estos atributos utiliza una clase de fibras particulares del nervio óptico: la forma es transportada esencialmente por el trayecto P; el color por los trayectos P y K; el movimiento, por fin, por el trayecto M.

Pero sé que el visitante está impaciente por saber qué ocurre en un cerebro que mira.

## ¿DÓNDE VAN LAS FIBRAS RETINIANAS?

Una de las características generales de los sistemas sensoriales es la de preservar, en las zonas de proyección central, el orden topográfico del dispositivo periférico de recepción, con una excepción, aunque notable, la del olfato (véase p. 145). Así es como las fibras retinianas elaborarán unos mapas que se conservarán de un enlace a otro hasta llegar a la corteza del cerebro (mapas denominados *retinotópicos)* (Figura 25).

Los tres trayectos que parten del ojo conducen en un 90% al *cuerpo geniculado lateral* (CGL) (Figura 26), donde terminan respetando una doble segregación: ocular, según el ojo de origen, y funcional, según las categorías M, P o K. No comentaré la organización en capas superpuestas. Los axones de las neuronas que abandonan el CGL utilizan las radiaciones ópticas para proyectarse sobre la corteza occipital, en el área visual primaria V1, respetando siempre la misma segregación en capas superpuestas. Además, las fibras visuales salidas de un ojo y las que salen del otro forman columnas llamadas dominancias oculares que respetan la capa 4 estrictamente monocular. Las terminaciones coniocelulares se hacen en compartimentos centrados en las capas 1 y 2 llamadas *«blobs»* en inglés (Figura 26). La organización modular del área visual primaria se resume en el recuadro siguiente.

**Organización modular de V1**

Se puede resumir la organización modular del área visual primaria de la siguiente manera:

Existe sobre su superficie una representación exacta del medio campo de visión contraleral, hecha a partir de las fibras salidas de ambos ojos; este mapa, llamado retinotópico, es, por lo tanto, globalmente binocular, pero localmente, sobre todo en la capa 4, está constituido por dos mapas monoculares entrelazados, realizados a partir de dos bandas adyacentes de dominancias oculares diferentes.

A causa de esta colocación retinotópica, una pieza de corteza, un módulo localizado, se conjugará con una zona circunscrita del espacio visual situado en el lado opuesto a la corteza estudiada. Este módulo comprenderá, además de las dos zonas adyacentes de las columnas de dominancia ocular, un conjunto de columnas de orientación que representan el conjunto de las orientaciones, horizontales, verticales y oblicuas, en 360°.

Además, en los *blobs* centrados en las dos columnas de dominancia ocular vecinas, se agrupan neuronas no orientadas. Estas neuronas son puestas en juego directamente por la vía K e indirectamente por la vía M sustituida por la subcapa 4Cα. Estas neuronas corticales poseen campos receptores circulares y muchas de ellas presentan un antagonismo cromático entre el centro y el contorno, incluso algunas presentan un doble oposición, espacial y cromática.

MICHEL IMBERT, *Traité du cerveau*, Odile Jacob, París, 2006.

## MULTIPLICIDAD DE LAS ÁREAS VISUALES

He descrito anteriormente las áreas corticales implicadas en la visión: son múltiples y están dispuestas de forma concéntrica, alrededor del área V1. En el esquema de la Figura 27 se representan las conexiones corticocorticales que unen las áreas visuales funcionales con las áreas sensomotrices situadas más abajo. Las áreas anatómicas designadas por un número en la clasificación de Brodmann se muestran en un cerebro de primate, pero pueden ser trasladadas al hombre, como lo han confirmado los estudios en resonancia magnética nuclear (RMN) o en tomografía por emisión de positrones (TEP).

Las experiencias funcionales y las observaciones anatómicas han mostrado que la salida de las distintas áreas visuales se hacía a través de dos amplias avenidas, ventral y dorsal respectivamente. Los neurofisiólogos americanos Mortimer Mishkin y Leslie Ungerleider han realizado

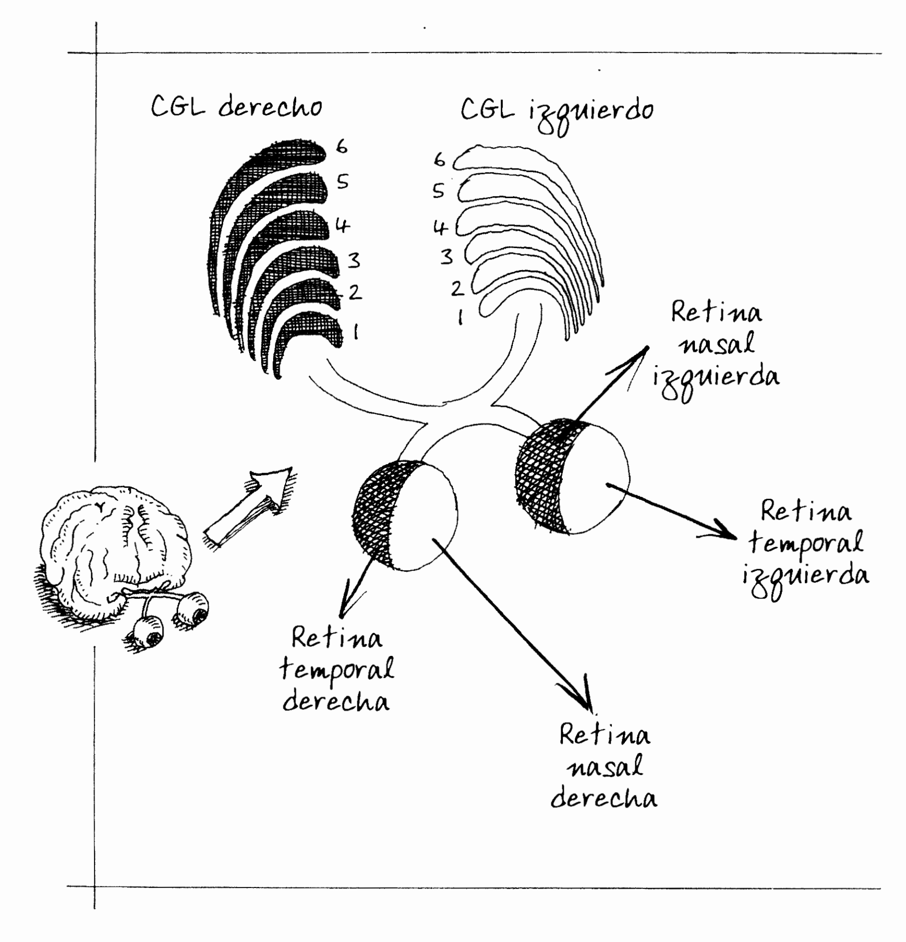



FIGURA 25. Cuerpo geniculado lateral (CGL) y proyección de las fibras retinianas: se observa la estructura limanar del CGL (M. Imbert, *op. cit.)*

una serie de experimentos con el mono macaco de los que han partido estas observaciones, fundamentales para la comprensión de los mecanismos de la visión (Figura 28).

## REPRESENTAR EL MUNDO ES ACTUAR EL MUNDO

La representación de la sonrisa de la madre en el cerebro del niño se superpone al activarse las áreas motrices de la sonrisa en este último, dando lugar a una representación en la que la representación (madre) es indisociable de la acción (sonrisa). Experimentos realizados con gatitos en la década de 1960 por Held resultan, en este aspecto, muy significa-

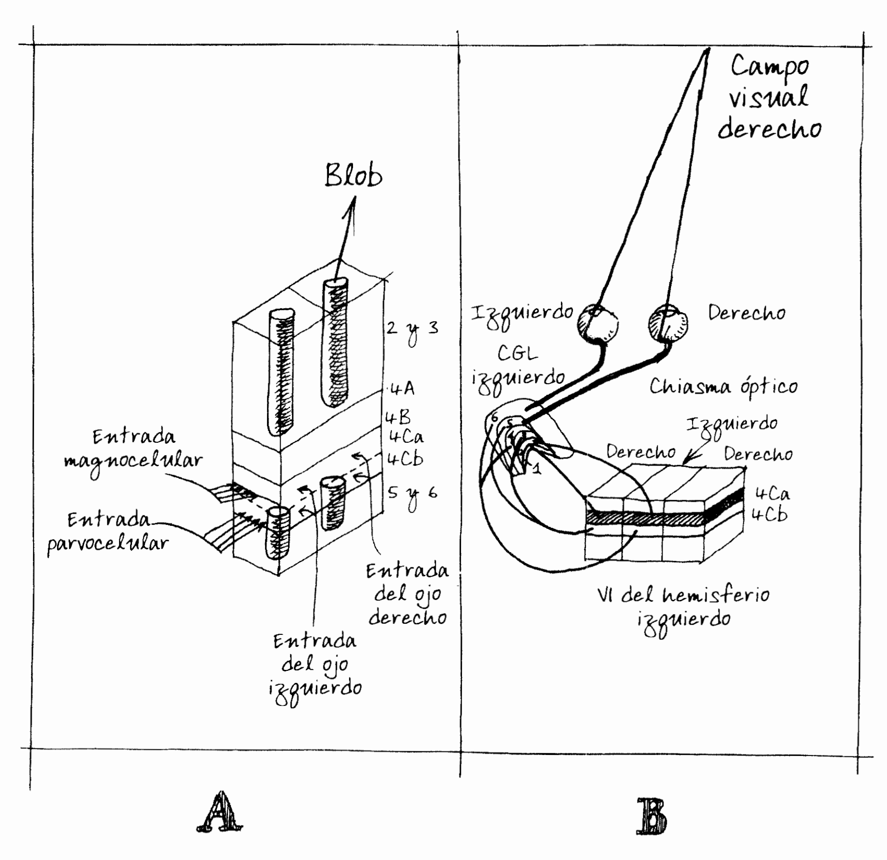



FIGURA 26. Bloque de corteza visual (área V1): se observan los *«blobs»* que reciben las aferencias K (M. Imbert, *op. cit.).*

tivos. Se criaban unos gatitos en la oscuridad, que sólo se exponían a la luz durante unas horas cada día, asociados por pares: un gatito era activo y el otro pasivo. El primero podía desplazarse libremente, pero estaba equipado con un arnés, de tal forma que con cada uno de sus desplazamientos arrastraba una plataforma sobre la que estaba atado el gatito pasivo. Al cabo de cuatro semanas, sólo el animal activo presentaba reacciones visuomotrices correctas.[13]

**El experimento de L. Ungerleider y M. Mishkin**

Tras enseñar al animal a reconocer objetos basándose únicamente en su forma visual, los autores proceden a la eliminación de una región limitada de su corteza cerebral situada en la parte inferior del lóbulo *temporal.* Después de la operación, el animal ya no es capaz de reconocer, entre los

objetos presentados, aquel o aquellos que ya ha visto. Si, en lugar de reconocer un objeto basándose en la forma, se le enseña a localizar objetos según la posición de unos respecto a otros, será la eliminación de una zona limitada de la corteza *parietal* la que se revelará perjudicial. El primer animal, con una lesión en la corteza temporal, es capaz de realizar la operación que el segundo animal, con una lesión parietal, no sabrá hacer. En cambio, este último podrá, sin dificultad reconocer los objetos que el primero ya no puede reconocer. Este experimento, muy conocido y discutido desde su realización, ha reforzado la idea de que nuestro cerebro visual estaba subdividido en (al menos) dos grandes sistemas, uno especializado en el reconocimiento de las formas y que responde a la pregunta: ¿qué es? El otro especializado en la localización de los objetos y que responde a la pregunta: ¿dónde está? Actualmente, este esquema, sin que se hayan cuestionado sus líneas maestras, se ha enriquecido y renovado considerablemente. En lugar de trayectos del *qué* y del *dónde*, se prefiere hablar de un trayecto ventral, dirigido hacia las regiones temporales inferiores, especializado en el reconocimiento de las formas, cada vez más especializado en el tipo de formas susceptibles de ser identificadas (figuras geométricas, rostros) y que constituiría la base neurológica de la *visión-para-la-percepción*, y de un trayecto dorsal, dirigido hacia las regiones de la corteza parietal, especializado en el saber qué hacer y cómo hacerlo con lo que se ve, es decir, la *visión-para-la-acción*.

M. IMBERT, *op. cit.*

El arte es testimonio de una colusión sensomotriz semejante. «Los griegos», recuerda Ernst Gombrich, «sólo tenían una palabra y un concepto para arte y destreza: *Tekhné*. La historia del arte por definición era la historia del dominio técnico.» Jean Clair, que hace referencia a esta definición, insiste en el papel del «hacer» en la génesis de la obra. Hablamos del ojo y de la mano y de su asociación, en realidad la fusión de la visión y del gesto se lleva a cabo en el cerebro. «Con la primera mirada, el ojo hunde sus raíces en un mantillo rico y confuso, caótico: la sensibilidad. El simple hecho de extraer una línea, de revolver para sacar un hilo conductor de ese revoltijo, es hacer el esfuerzo de intelección de lo que tenemos ante los ojos [...]. Esta situación entre la sensibilidad y la inteligibilidad supone un equilibrio. Tanto la pura inteligibilidad del trazado matemático, como la pura sensibilidad del trazado instintivo están excluidas de ella. El ojo necesita constantemente nutrirse de la prueba de lo real, del mismo modo que el espíritu necesita sin cesar verificar la validez del trazo.»[14] Podemos concluir con la célebre frase de Goethe: «Aquello que no he dibujado, no lo he visto.»

Así pues, no es de extrañar que la infancia del arte tenga su origen en la mirada del bebé y en sus manos. La pasión que los anima instala al

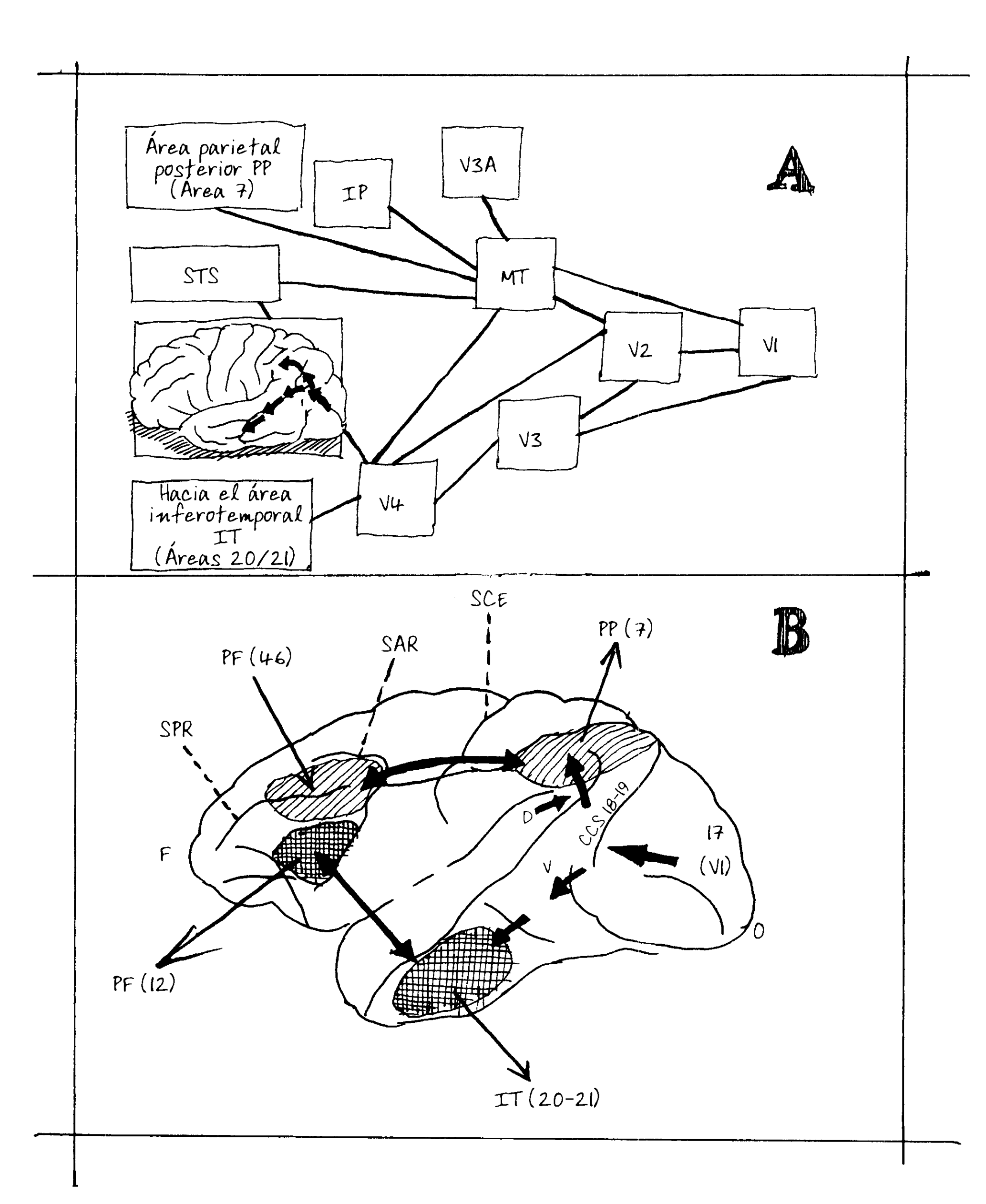



FIGURA 27. Figura sintética que esquematiza: En A, el trayecto de los mensajes visuales desde el área 17, la más posterior (V1) hacia las áreas que la rodean. En B, podemos observar las dos vías dorsales (d) y ventral (v). Se indican sobre todo: el área parietoparietal (PP), correspondiente al área 7 en la clasificación de Brodmann; las áreas prefrontales (PF), correspondientes al área 46 y al área 12; el área inferotemporal (IT), correspondiente a las áreas 20 y 21 (P. Buser, *Cerveau de soi, cerveau de l'autre,* Odile Jacob, París, 1998).

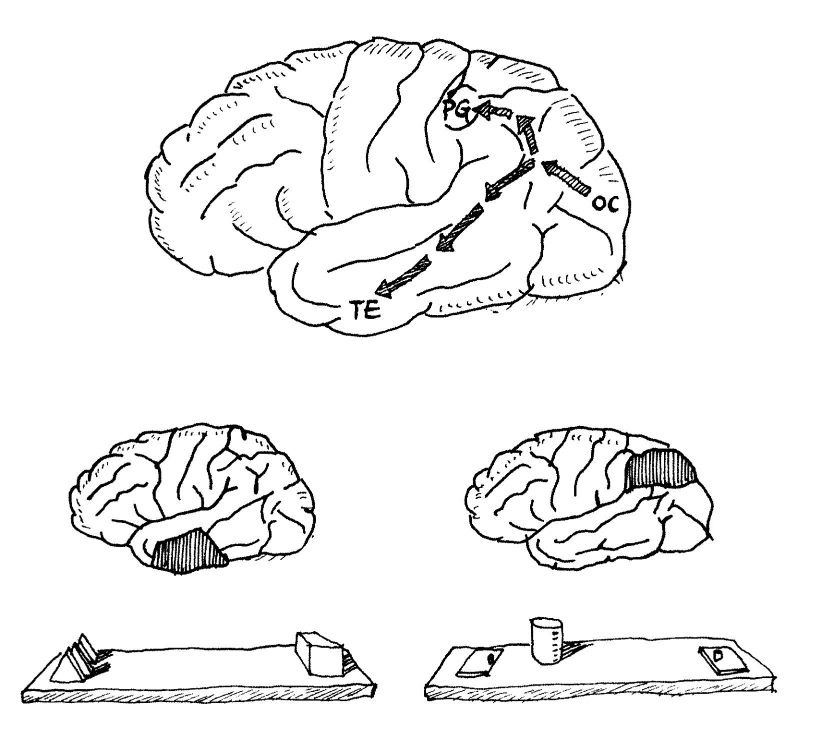



FIGURA 28. Experiencia de Ungerleider y Mishkin: Aparecen indicadas, arriba, las dos vías dorsales y ventral; eń el centro, las dos lesiones; abajo, las dos tareas comportamentales de «reconocimiento», a la izquierda, y de «localización», a la derecha (M. Imbert, *op. cit.)*.

joven artista en el corazón de un vasto programa de imitación y comunicación.

Resulta fascinante observar a un niño de entre 2 y 3 años: es capaz de reconocer y de nombrar a un animal, al que intenta reproducir con trazos pintarrajeados sobre una hoja de papel, con gran satisfacción. El icono que representa al animal está implícito en el gesto, aun cuando dicho gesto desemboque únicamente en algún trazo no identificable. Sin embargo, el sentido estalla en la emoción compartida entre el niño y el adulto que mira su obra.

La interpretación del mundo que realiza el cerebro se basa, acabamos de verlo, en ese dúo apasionado de la sensibilidad y la acción. Pero el ejemplo del arte ilustra otra dualidad, la de los cerebros derecho e izquierdo.

Para resumir las cosas y aun a riesgo de inevitables aproximaciones, resulta que los dos hemisferios, cuando se separan quirúrgicamente, interaccionan, según competencias y modalidades distintas, con la mitad del cuerpo y del espacio que les corresponden: la derecha para el cerebro izquierdo y la izquierda para el cerebro derecho.

El cerebro izquierdo, denominado hemisferio dominante, es responsable del lenguaje hablado y escrito, de las tareas motrices que exigen precisión y concentración en el espacio, del cálculo: piensa de forma lógica y serial y establece las relaciones de causa entre los objetos y los hechos. En cambio, el hemisferio derecho se demuestra superior en la percepción de los planos de conjunto en la que evoluciona el cuerpo; guía a los ojos y las manos en la exploración del espacio, del que tiene una aprensión global e intuitiva; reconoce a la gente al verla y al oírla; finalmente, tiene, al parecer, una interpretación del mundo a la vez más realista, más patética y una coloración más oscura de los humores que de él se desprenden.

Sin embargo, hay que señalar que la separación artificial creada por la cirugía impide apreciar el funcionamiento normal de los dos hemisferios. Al parecer, está demostrado que la corteza izquierda desempeña el papel de controlador sobre el funcionamiento de la corteza derecha y asegura la unificación de la conciencia. Por otra parte, resulta sorprendente que los pacientes operados no sufran ninguna modificación de su estado de conciencia, de sus facultades, ni sentimiento alguno de incapacidad intelectual. Si creemos lo que dice Michel Gazzaniga, que ha contribuido a la mayoría de las investigaciones sobre los *split brains*, quizá el hombre deba su conciencia unificada, que le permite aprehender el Ser bajo las instancias de la palabra original, a la fabulosa superioridad de su corteza izquierda.

Una de las más hermosas obras de la pintura de Occidente remite a dicha palabra original: la Virgen de la Anunciación *(Annunciata)* de Antonello da Messina (Figura 29). Un rostro, unas manos y un libro abierto aparecen en una pequeña superficie (45 × 34,5 cm); estos tres iconos representan el encuentro apasionado del ser con el mundo originario. El cuadro, perfectamente centrado sobre el eje vertical de la Virgen, incita con igual intensidad a los dos cerebros del espectador. El cuerpo de la Madona está ligeramente girado hacia la derecha donde se halla el libro, que se dirige directamente a nuestro hemisferio izquierdo. En cambio, su mirada está orientada hacia la izquierda, portadora de una interioridad abismal que no puede describirse con palabras. En la parte inferior izquierda, la mano derecha –quizá la mano más hermosa jamás pintada– parece salirse del cuadro para aprehender el mundo. Todo lo que he dicho acerca de la fusión entre acción y representación, de las manos y de la mirada origen del arte que surge del encuentro entre la madre y el niño, se ilumina ante esta anunciación en la que el espectador deslumbrado ocupa el lugar del Ángel.

Resumiendo, estos datos fragmentarios muestran que si bien la percepción está en línea directa con los sentidos, la representación, sobre todo en su manifestación estética, está esencialmente destinada al otro;



FIGURA 29. Virgen de la Anunciación *(L'Annunciata)* de Antonello da Messina.

es *causa mentale.* La neurofisiología, con el descubrimiento de las neuronas espejo y la teoría motriz de la simulación,[15] aporta un sostén a esta tesis (véase más adelante p. 372).

## LA REPRESENTACIÓN DE LO REAL

Sobre todo después de la efervescencia de teorías del arte que se dio en el siglo pasado y tras la aparición de múltiples «escuelas» que condujo a la

crisis contemporánea de la representación, se plantea uno de los mayores problemas de la estética: ¿por qué la representación tiene una historia (que acompaña y, a menudo, precede a la de las civilizaciones)? ¿Por qué la humanidad (la especie humana) ha tardado tanto en conseguir dominar esos efectos visuales que crean la ilusión de un parecido con la realidad?

La historia del arte es, en gran medida, una historia del descubrimiento progresivo de la representación de las apariencias. Subrayo que, a mi entender, la *conciencia* es una apariencia ya que sólo existe cuando aparece.[16]

El inconsciente es lo que se esconde bajo las apariencias: lo que no aparece. Desde el neolítico hasta el siglo XIX, asistimos a una conquista progresiva de esas apariencias. La perspectiva descubre la apariencia del espacio en el Quattrocento; el impresionismo aporta el color; el cubismo, el movimiento.

La asimilación de la *cosa representada* con la *cosa vista* resulta engañosa. Ningún niño ve a su madre de la manera en que la representa. Como a menudo sucede en la historia, nos encontramos con prefiguraciones de lo que será más tarde la regla: los magdalenienses, por ejemplo, dan representaciones que se parecen. La convención, aquí, se aproxima a la realidad, ya que el concepto se extrae de lo real ofrecido por los cuernos, los hocicos, la giba o las patas. Aquí, el modo, es decir, la convención, integra a la perfección lo real.

La tendencia natural lleva a esquematizar, a conceptuar; el hombre «primero» es un artista conceptual. La talla del objeto representado está en función de su importancia social: los árboles se representan como sobre una carta geográfica, lo que importa es su presencia y no su apariencia (véanse las obras de los primitivos italianos y de los pintores de iconos bizantinos). La perspectiva es una producción social; funciona porque se da el encuentro entre la voluntad de representar lo real y el realismo mercantil de la sociedad del siglo XV en Florencia o en los Países Bajos; la necesidad de un orden comercial coincide con el *funcionamiento del ojo* y con la física geométrica de este último.

Finalmente, el arte conceptual contemporáneo es un primitivismo (¿un fundamentalismo?) que apuesta por la representacción *(performance)* a expensas de la percepción.

## ¿ADÓNDE HA IDO A PARAR LA BELLEZA?

Terminaré este capítulo de nuestro viaje mencionando el extraordinario choque estético que provoca el monumental perro-globo de Jeff

Koons avanzando desde su promontorio del Gran Canal, delante de Ca Rezzonico, donde se refleja sobre la maravillosa pintura al fresco de Tiepolo, triunfo de la sublimación de lo real: una muchedumbre de espaldas contemplando un mundo inaccesible.

La verdad del arte reside quizá en esta extraña e inquietante travesía de las apariencias. Pero ¿adónde ha ido a parar la belleza?

## Música y cerebro



MICHEL MEULDERS,
profesor emérito de neurofisiología,
prorrector honorario
de la Universidad Católica de Lovaina,
ex presidente de la Academia Real de
Medicina de Bélgica

Sin duda, el lector ha comprendido, leyendo los demás capítulos de este libro, que un paseo, incluso virtual, por el cerebro no es una sinecura. Pero ¿qué sucedería si el paseante imaginario de este libro deseara, esta vez, aventurarse por el mundo misterioso de los sonidos y de la música? Para triunfar en su empresa, sin duda intentaría seguir un sonido –una nota de clarinete, por ejemplo– en su periplo hacia la oreja de un oyente cualquiera, luego, más allá, por las vías nerviosas que lo conducirían al cerebro de dicho oyente, hacia las regiones que permiten la percepción consciente.

Cuando este audaz paseante llega, siguiendo la nota musical, al seno del oído del oyente, su trayecto, de buenas a primeras, no encontrará demasiadas dificultades. Pero después de cruzar con su compañera musical el tímpano del oyente, y tras seguir por la cadena de huesecillos, se hallará inmerso en un desconcierto total. En efecto, ahora se encuentra solo, al pie de un enorme caracol –la cóclea del oído interno– cuyas espirales engullen instantáneamente a su bella amiga, la nota de clarinete, recortándola sin vergüenza en sonido fundamental y sonidos armónicos, y transformando cada frecuencia, así detectada, en secuencias de influjos nerviosos. A pesar de la metamorfosis de su compañera en impulsos nerviosos, no se desalienta. Corre tras ella hacia el grueso nervio auditivo, alcanzando así el encéfalo, en la zona del tronco cerebral. Luego se adentra por los grandes bulevares descritos por los anatómicos que le conducen, tras algunos relevos de neuronas, a las regiones llamadas regiones auditivas del cerebro, donde, tras una última metamorfosis, los impulsos nerviosos musicales son percibidos por el oyente, que reconoce, por fin, la nota de clarinete.

Por desgracia, la realidad es mucho más compleja y, a pesar de sus esfuerzos, nuestro paseante no habrá aprendido demasiado. Porque el conocimiento, incluso profundo, del trayecto de los influjos nerviosos, desde la cóclea del oído interno hasta la corteza cerebral, no nos ofrece más que una parte de la realidad. En efecto, para comprender lo que ocurre en el momento de la percepción musical, habría que emprender algo muy distinto a un paseo intercerebral, aunque éste fuera muy científico y, forzosamente, limitado en tiempo y espacio. Entre el sonido y la conciencia se efectúa, en efecto, una transformación radical: el sonido, que no es más que una serie de oscilaciones de la presión del aire sobre el tímpano, genera al término de un recorrido

largo y misterioso una representación mental, subjetiva e inaccesible para cualquier medición física: la percepción musical. Como Alicia en el País de las Maravillas, intentemos, no obstante, ver lo que hay detrás del espejo.

Y, ante todo, ¿podemos hablar de cerebro y música sin recurrir a un poco de psicofisiología e incluso a un poco de antropología?

**La música es propia del hombre**

La música es tan difícil de definir como indispensable para el *Homo sapiens,* y sigue siendo un enorme misterio para el biólogo comprender por qué, ausente totalmente entre los primates no humanos, apareció en la especie humana bajo la acción de una presión evolutiva, comparable con la que permitió la eclosión, en nuestros lejanos antepasados, del lenguaje y de la conciencia reflexiva. Y lo que, sin duda, no ha evolucionado demasiado desde la aparición del fenómeno musical, es la indispensable sacudida de naturaleza emocional que imprime a nuestra razón consciente y a nuestro inconsciente, especie de ensoñación despierta. Sacudida cuyas consecuencias inmediatas para nuestro psiquismo son los sentimientos de comodidad o incomodidad, de exaltación o depresión, de placer o disgusto.

Y, como dijo tan atinadamente Claude Lévi-Strauss, «que la música sea un lenguaje, mediante el cual se elaboran mensajes, algunos de los cuales son comprendidos por la inmensa mayoría, mientras una ínfima minoría únicamente es capaz de emitirlos, y que entre todos los lenguajes, sólo éste reúna los caracteres contradictorios de ser, a la vez, inteligible e intraducible, hace del creador de música un ser semejante a los dioses, y de la música misma, el supremo misterio de las ciencias del hombre, aquel contra el que chocan, y que conserva la llave de su progreso».

**¿De dónde viene el sentido musical?**

El genio musical es escaso, pero al parecer todos los niños son genéticamente capaces de cantar. Para autores como Isabelle Peretz, por ejemplo, el tratamiento de los datos musicales parece disponer, en el cerebro normal del niño y del adulto, de redes neuronales tan específicas como las utilizadas para el lenguaje, además, las funciones verbales y musicales existen únicamente en la especie humana. La autora añade que, como en el caso del lenguaje, al parecer la música responde a una necesidad biológica y, por lo tanto, como tal no se puede reducir a una producción cultural efímera: no ha sido inventada por individuos, sino que sobreviene espontáneamente en todas las sociedades. La música tiene además un valor de adaptación, ya que promueve la cohesión y la conciencia identitaria del grupo, sea o no religioso. Su temprana emergencia en la historia ancestral del hombre constituye un argumento suplementario a favor de su origen genético. Las redes nerviosas dedicadas a la música, y que son, sin duda, tan hereditarias como las del lenguaje, al parecer se organizan progresivamente en la más tierna edad, en cuanto se establecen relaciones vocales entre madre e hijo.

**Contenido de la percepción musical**

¿Qué percibimos cuando oímos música? Por supuesto, un sonido aislado puede ser percibido, como el de un oboe o de un clarinete. Pero más allá del

sonido, que puede compararse con una especie de fenómeno, ¿qué sucede con los sonidos sucesivos, agrupados en una frase con una melodía perfectamente reconocible? ¿Qué percibimos en una melodía? Para los que privilegian únicamente las formas musicales, «la música es incapaz de expresar nada» y «la música es un arte no significante». En cambio, el etnomusicólogo C. Boilès muestra que, en un contexto preciso, la música instrumental transmite significantes musicales perfectamente identificables, que reenvían a significados que han podido ser puestos en evidencia gracias a investigaciones llevadas a cabo entre los autóctonos. O también, que si se trata la música «como objeto inmerso en la vivencia humana...», nos damos cuenta de que «la *Tetralogía*, por ejemplo, posee distintos niveles de significación, según si se considera desde el punto de vista de los sistemas filosóficos a los que apela Wagner, o desde el punto de vista del director de escena o del director de orquesta». Por lo tanto, debemos admitir que la percepción musical es realmente compleja, ya que puede limitarse a estructuras formales puras, sin significado directamente aparente, pero también dichas estructuras pueden cargarse de significado lingüístico, emocional e, incluso, religioso.

**Tratamiento de los sonidos musicales por el cerebro**

Como dijimos antes, el cerebro humano estaría especializado en el tratamiento de la música, y poseería circuitos nerviosos que tratan específicamente la información musical. Dichos circuitos serían, generalmente, independientes de los que tratan la información verbal, incluida la entonación del lenguaje. El cerebro musical sería, por lo tanto, relativamente autónomo, lo que explicaría que se pueda ser muy competente en materia de expresión lingüística, pero totalmente indiferente a la música, o al contrario, como ocurre con algunos niños autistas.

Según el modelo de Peretz, las informaciones auditivas procedentes del oído se filtrarían al entrar en el sistema nervioso central y serían dirigidas a continuación en paralelo hacia cuatro módulos de análisis situados en la corteza cerebral: el primero estaría dedicado a la organización fonológica que conduce a la comprensión del lenguaje hablado; el segundo y el tercero atañerían al tratamiento de los componentes temporales de las aferencias acústicas: análisis métrico (por ejemplo, un compás ternario: 1-2-3, con alternancia de tiempos fuertes y débiles), y análisis rítmico de las secuencias temporales de una determinada duración, independientes de la medida. Finalmente, el cuarto módulo –el que más nos interesa aquí– atañería a la organización del propio sonido. Este último módulo estaría subdividido en tres submódulos:

- el primero (1) analiza el «contorno», determinando si un sonido es más alto o más bajo que el sonido precedente; condiciona la actividad del segundo submódulo (2);
- el segundo (2) determina el lugar del sonido en la escala, siendo el *do* el sonido fundamental en *do* mayor, siendo el *sol* la *quinta* y el *mi* la tercera; condiciona la actividad del tercer submódulo (3);
- el tercero (3) atañe a la detección de una frase melódica.

Para Aristógenes, alumno de Aristóteles, «la inteligencia musical es el resultado de dos elementos: la sensación y la memoria». De este modo, se opone a Pitágoras, para quien lo esencial es el cálculo de los intervalos armónicos, que, sin embargo, no permite reconocer una melodía. En el caso del reconocimiento de una frase melódica conocida por el sujeto, *Happy Birthday*, por ejemplo, son necesarias de 3 a 6 primeras notas para reconocerla, la duración media de este breve proceso de memorización es de alrededor de 3 segundos. Este reconocimiento apela a un módulo suplementario denominado «léxico musical», que permite, gracias a dicho proceso de memorización, reconocer entre las melodías que se conocen por experiencia, la frase melódica detectada.

Sin duda, las investigaciones en neurociencias, llevadas a cabo en individuos normales o portadores de lesiones cerebrales, no tienen como finalidad primera la de localizar en la corteza o en otra parte del cerebro el lugar donde se sitúa una función. No se busca un «centro», como el centro del lenguaje, en el que Broca creía poder localizar los mecanismos del lenguaje. Por supuesto, existen razones de peso para creer que el lóbulo temporal, donde desembocan numerosos haces de fibras auditivas, desempeña un papel esencial en la percepción musical. En efecto, los pacientes que presentan importantes lesiones en dichas estructuras, casi siempre sufren trastornos en la percepción y expresión musical. Sin embargo, ahora sabemos que muchas otras estructuras cerebrales también intervienen durante la actividad musical. Y lo que es más importante, en el plano de la comprensión de los mecanismos implicados, es la puesta en evidencia de redes nerviosas que unen módulos responsables de una contribución específica, aunque parcial, a un sistema de síntesis jerarquizada.

**Consonancias y disonancias**

Las consonancias no han suscitado demasiado interés entre los investigadores actuales. En cambio, existen algunos datos científicos recientes relativos a la percepción de las disonancias. Dejando de lado las célebres teorías de Helmholtz, que explicaban las disonancias en el plano psicológico mediante el desagrado provocado por los golpes entre dos frecuencias sonoras próximas, teorías que siguen siendo vigentes, las neurociencias han evidenciado dos hechos significativos: primero, el hecho de que la violación de las leyes clásicas de la armonía para un determinado acorde, hace aparecer en los potenciales provocados ondas de expectación bilaterales de gran amplitud en la zona de las partes inferiores del lóbulo frontal. A continuación, el registro mediante microelectrodos implantados en el hombre y el mono en las áreas temporales superiores bilaterales de grupos de neuronas auditivas que reaccionan en fase con acordes disonantes, pero no en el caso de acordes consonantes. Para ilustrar esto, mencionemos de nuevo la observación de un paciente con graves lesiones bilaterales de la corteza temporal, pero que le permiten, no obstante, reconocer una melodía conocida de Mozart, tocada al piano en modo mayor y en modo menor, y que juzga respectivamente alegre o triste. En cambio, la misma melodía, cuyo pentagrama superior es interpretado un medio tono más alto, creando así una música disonante insoportable, no suscita ninguna reacción en este enfermo. Lo que, evidentemente, aboga a favor

de la existencia de detectores de disonancias desaparecidos o desactivados a causa de la lesión.

### La emoción musical

Para William James, el placer provocado por la audición musical posee dos niveles de intensidad: el nivel inferior es de orden exclusivamente cognitivo y constituye un juicio vinculado a las calidades formales de la composición, fuertemente condicionado por la ausencia de defectos estructurales. El placer vinculado a los resultados de este juicio es real, pero no tiene nada que ver con el placer de intensidad superior, que va acompañado de manifestaciones emocionales clásicas debidas a las reverberaciones de las modificaciones de orden visceral a nivel de la conciencia.

Los trabajos efectuados por las neurociencias en este ámbito son muy escasos, ya que la mayoría de las observaciones y exámenes suponen en principio que el cerebro es una máquina para tratar información sin sesgo emocional. Además, se considera con toda la razón que la emoción musical es algo muy variable en función de los individuos, y esto constituye un importante obstáculo añadido para cualquier estudio sistemático.

Sobre la base de datos obtenidos principalmente en pacientes portadores de lesiones cerebrales localizadas, los módulos corticales de percepción, descritos más arriba, alimentarían, según Peretz y Coltheart, un analizador de expresión emocional que permite reconocer y expresar la emoción transmitida por la música. El análisis emocional podría, de este modo, realizarse directamente a partir de las áreas corticales implicadas por la percepción del sonido, sin acceso directo a las estructuras límbicas subcorticales. El módulo analizador de la expresión emocional tendría, así, el poder –añaden estos autores– de desencadenar fuertes reacciones emocionales a partir de formas musicales específicas, tales como el modo mayor o menor o el tempo rápido o lento, que no parecen tener una gran importancia para el reconocimiento de un pasaje musical.

Esto explicaría el hecho de que pacientes que han perdido las capacidades para reconocer un pasaje musical, sean, no obstante, capaces de reaccionar en el plano emocional al escucharlo. Sin reconocer el adagio de Albinoni, que, sin embargo, conocía perfectamente antes de su accidente cerebral, uno de los pacientes examinados dijo inmediatamente, desde las primeras notas, sin reflexión previa o esfuerzo aparente, que el pasaje le parecía triste.

### El aprendizaje de la música

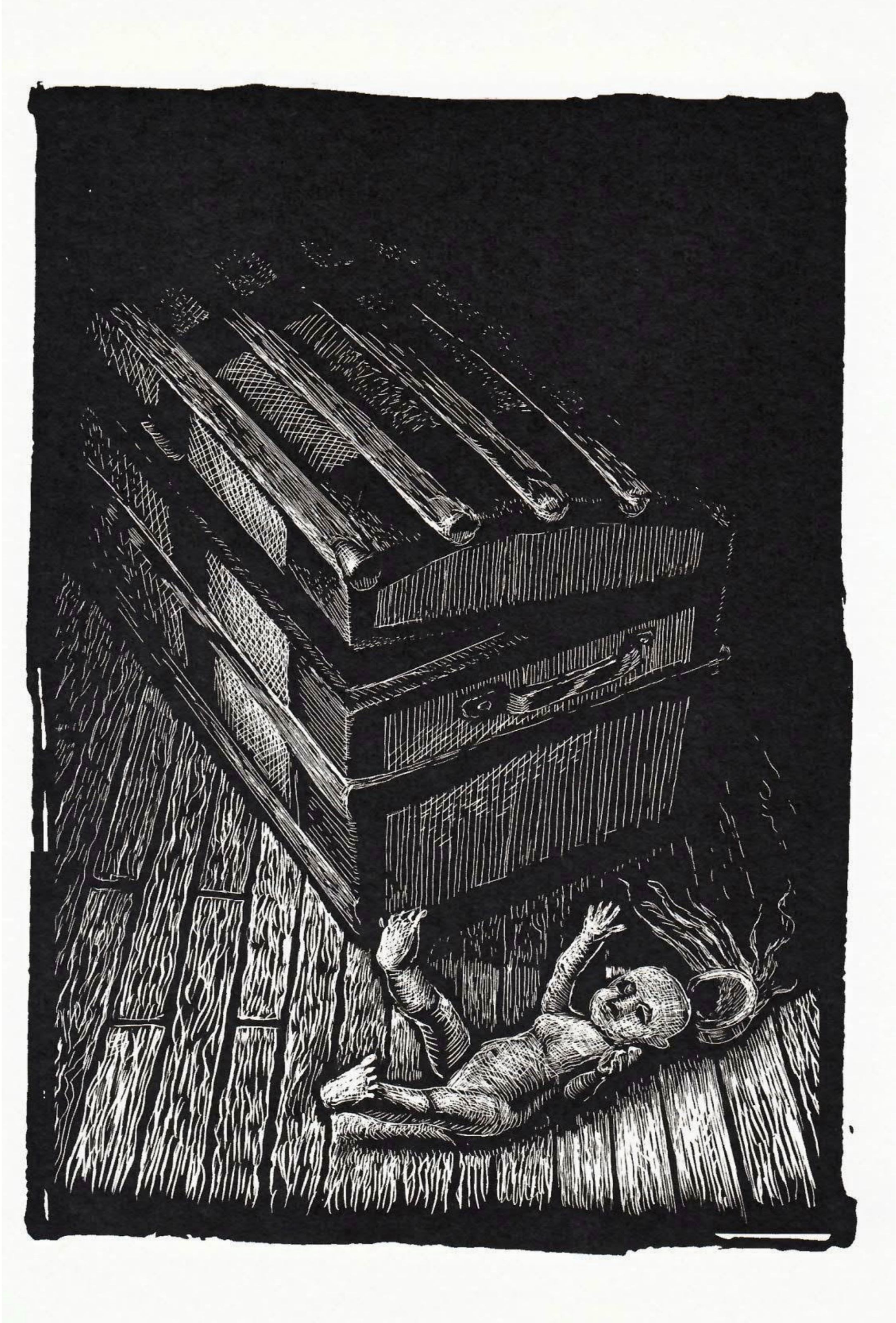
Los mecanismos mediante los cuales un sujeto aprende a ejecutar música son numerosos y complejos. Evidentemente, no se trata de estudiarlos aquí. Estudios recientes merecen, sin embargo, una atención especial, ya que evidencian un vínculo funcional estrecho entre estructura cortical y ejecución musical.

Dos ejemplos contemporáneos merecen un comentario. El primero es la diferencia objetivada por una tomografía de positrones entre el cerebro de un músico y el de un no músico, y que muestra cómo el ejercicio de la música aumenta el aporte sanguíneo y, por lo tanto, la actividad neuronal de las áreas corticales implicadas para llevarlo a cabo. Segundo ejemplo: en un tra-

bajo titulado *The Brain that makes music and is changed by it,* Pascual-Leone muestra, mediante la estimulación electromagnética localizada del cerebro, que la superficie del área motriz, medida respectivamente para cada dedo de la mano, puede aumentar considerablemente tras algunos días de ejercicios sobre un teclado de piano. Además, un efecto igualmente espectacular se obtiene con el ejercicio mental de los mismos gestos.

**A modo de invitación**

Como se ha podido ver, pasearse virtualmente por el cerebro en busca de los engranajes de la percepción, o incluso de la creación musical, es toda una hazaña. Pero, al final, resulta un fracaso... No sólo el paseante se encuentra desde que entra en el cerebro, como lo diría Victor Hugo, «en un laberinto inextricable de callejuelas, encrucijadas y callejones sin salida, que parece una madeja de hilo enredada por un gato», sino que además, tiene que estar en todas partes a la vez, debido a la inmensa dispersión de los caminos que llevan a innumerables módulos de análisis que trabajan simultáneamente para el resultado final, es decir, la percepción o la expresión musical. Finalmente, en su paseo alucinante, ni siquiera encontrará lo que se llama la conciencia, omnipresente a lo largo de todo su periplo, y cuyo conocimiento no se limita, evidentemente, a la suma de los lugares anatómicos, incluso aquéllos ricos en actividad neuronal de origen sonoro. Porque, para tener probabilidades de alcanzar su meta, hubiera sido necesario que nuestro valiente paseante atravesara el espejo, el de Alicia, y se decidiera a practicar algún ejercicio de metafísica. Que el maestro de obra de este libro reciba aquí mi sincero agradecimiento por haberme permitido decirlo.



# 14. EL DESVÁN DE LOS RECUERDOS

Recuerdo que Reda Caire actuó en el cine de la puerta de Saint-Cloud.

GEORGES PÉREC, *Je me souviens*

*Recuerdo a Georges Pérec,*[1] *que era documentalista del CNRS, en el laboratorio de investigación de neurobiología de Gif-sur-Yvette; quería ser su amigo, pero Pérec era tímido y reservado. Había escrito un pastiche de artículo científico titulado «El Tomate y la Cantante»*[2] *que hizo reír mucho a los investigadores.*

*Tras la visita a las plantas nobles del cerebro, reservadas al amor y a la belleza, hemos llegado al pie de la escalera que conduce al desván de los recuerdos.*

*Recuerdo que mi abuelo hablaba de la escalera de Jacob y decía que yo era un extraño angelito.*

*Recuerdo los baúles de mimbre llenos de prendas de vestir anticuadas, fotos de familia y juguetes rotos que habían pertenecido a mi madre.*

*Recuerdo una muñeca que ya sólo tenía un ojo.*

*Recuerdo a la hija del farmacéutico que se burlaba de mí cuando jugábamos a médicos.*

*Recuerdo los libros con mujeres desnudas que yo leía a escondidas.*

*Todos nosotros nos escondemos hasta que llega la muerte en un desván de recuerdos que nos proporciona la materia de nuestra memoria.*

## HOMENAJE A PROUST A MODO DE EXORDIO

*En busca del tiempo perdido* de Marcel Proust es el mayor monumento erigido por la literatura a la gloria de la memoria. Sería posible, mediante extractos, ilustrar los principales descubrimientos de la psicología y de la investigación clínica de estos cincuenta últimos años, pero la famosa magdalena sigue constituyendo la inevitable cita. Conozco a un neurobiólogo americano, especialista de la memoria, que pasa las vacaciones de verano en Francia. Durante su peregrinaje anual a Illiers-Combray, compra en una tienda de recuerdos unas magdalenas llamadas «Tante Léonie» que, al regresar a su casa, guarda en una caja metálica para ofrecerlas a los visitantes de su laboratorio. Tienen un sabor repugnante a

polvo y moho. El resultado es que el visitante acaba aborreciendo a Proust para siempre.

El tiempo recobrado no siempre es, en efecto, el del bienestar. Es posible provocar en una rata el curioso fenómeno de la aversión condicionada. El experimento consiste en suministrarle, tras la ingesta de un alimento con un gusto nuevo, leche o pastillas azucaradas, una inyección de una sustancia tóxica, cloruro de litio, por ejemplo, que, en las horas siguientes, provoca malestar en el animal.[3] Tras dicha experiencia, el animal evitará ese alimento. Del mismo modo, una rata que sobrevive a un envenenamiento evitará siempre el camino que conduce a la trampa. No se trata de un reflejo condicionado clásico, ya que ha bastado con una única asociación alimento-malestar para que la aversión se creara y, por muy asombroso que resulte en términos de condicionamiento, con que el estímulo alimentario y el malestar se produjeran con un intervalo de varias horas. ¿Es necesario comentar el papel inverosímil de un fenómeno como éste en la formación de nuestros gustos y costumbres? Una única asociación de un estado interno con un estímulo puede hacer que se sienta asco para siempre por dicho estímulo. Es el primer tipo de memoria que encontramos, y es válido tanto para la rata como para el hombre. La memoria está por todas partes en el cerebro y, si la seguimos de demasiado cerca, corremos el riesgo de perderla.

## LAS PÉRDIDAS DE MEMORIA

De la memoria hablamos casi siempre para quejarnos. Por otra parte, los trastornos de la memoria son los que más nos enseñan sobre ella, se trate de defectos o de incomodidades varias que pueden calificarse como *paramnesias* o de insuficiencias demostradas que constituyen verdaderas incapacidades, las *amnesias.*

## LAS PARAMNESIAS

Daniel Schacter,[4] uno de los más eminentes especialistas de la memoria, las califica de transgresiones capitales o «pecados» fundamentales. Son la fugacidad, la ausencia, el bloqueo, el error, la sugestionabilidad, el sesgo y la persistencia. Los tres primeros son pecados *por omisión,* el desgraciado pecador contra la memoria no consigue encontrar el hecho, el acontecimiento o la idea que desea recordar. Los otros cuatro son pecados *por comisión,* la memoria se conserva, pero es incorrecta o incon-

trolada. En el recuadro siguiente tenemos una explicación detallada. La RMN funcional permite, en cierta medida, observar cómo el cerebro flaquea o se equivoca. Si seguimos con la metáfora tomada por Schacter de la moral cristiana, podemos decir que el examen en RMN confiesa al cerebro sus faltas y señala las regiones anatómicas culpables. Por desgracia, me temo que tres padrenuestros y tres avemarías no basten para corregir el pecado.

**Los siete pecados capitales**

La fugacidad, la ausencia y el bloqueo son pecados de omisión: implican la imposibilidad de encontrar el hecho, acontecimiento o idea que se desea recordar. La *fugacidad* remite a un debilitamiento o a una pérdida que se extiende en el tiempo. Por ejemplo, es probable que hoy no tenga dificultad en recordar lo que ha hecho hace unas horas; en cambio, si le pido que me diga qué actividades realizó hace seis semanas, seis meses o seis años, sus probabilidades de rememorar descenderán a medida que se remonte en el pasado. La fugacidad es un rasgo cardinal de la memoria que se halla en el origen de múltiples problemas mnésicos.

La *ausencia* procede de la ruptura del interfaz entre intención y memoria. Los errores vinculados a este pecado (las llaves o las gafas guardadas en el lugar equivocado o el olvido de una invitación para almorzar) se producen cada vez que estamos preocupados o distraídos con ideas o problemas que nos impiden prestar atención a aquello que necesitamos recordar. A la larga, la información deseada no se pierde: o bien nunca se ha memorizado o bien no ha sido buscada en el momento adecuado porque la atención estaba centrada en otra cosa.

El *bloqueo*, que es el tercer pecado, impide la búsqueda de una información que, a veces, se intenta encontrar desesperadamente. A todos nos ha sucedido no ser capaces de ponerle un nombre a un rostro que nos resulta familiar: incluso sucede cuando nos concentramos con atención en la tarea, esta experiencia frustrante no significa que el nombre deseado se haya borrado de nuestra mente; la recuperación inesperada de los nombres bloqueados durante horas o días así lo demuestra.

Contrariamente a estos tres pecados de omisión, los cuatro pecados siguientes, error, sugestionabilidad, sesgo y persistencia, son pecados de comisión: se preserva una determinada forma de memoria, pero es incorrecta o involuntaria. El pecado de *error* consiste en atribuir un recuerdo a una fuente equivocada: el fantasma se confunde con la realidad, o bien nos equivocamos y creemos que un amigo ha contado una historia que, de hecho, acabamos de leer en el periódico. El error es mucho más frecuente de lo que se cree, y puede tener implicaciones muy profundas en contextos judiciales. En cuanto al pecado vecino, el de *sugestionabilidad*, está relacio-

nado con los recuerdos implantados: me refiero a todos aquellos consecutivos a preguntas, observaciones o sugestiones tendenciosas de una persona o instancia que desea favorecer el recuerdo de una experiencia pasada. Al igual que el error, la sugestionabilidad tiene una gran importancia en el sistema judicial: provoca verdaderos estragos en los jurados.

El pecado de *sesgo* muestra hasta qué punto los conocimientos y creencias actuales influyen poderosamente en los modos de rememoración del pasado. Tenemos la costumbre de manipular o reescribir totalmente nuestras experiencias pasadas (sin saberlo y/o inconscientemente) para hacerlas concordar con nuestros conocimientos o convicciones presentes: tanto si se refieren a un incidente aislado o a periodos más largos de nuestra existencia, las interpretaciones falseadas resultantes de estas revisiones dicen mucho más acerca de nuestros sentimiento *actuales* que sobre lo ocurrido en el *pasado*.

El séptimo pecado, el de *persistencia*, se traduce en un recuerdo repetitivo de una información o acontecimiento perturbadores que se preferiría eliminar para siempre de la memoria: en este caso, nos acordamos de algo que desearíamos olvidar, pero que está grabado en nuestra mente. Todos conocemos la persistencia con mayor o menor intensidad: recuerde la última vez en la que, despertándose con un sobresalto a las tres de la madrugada, no pudo más que pensar de nuevo en la metedura de pata que acababa de cometer en su trabajo o en el resultado decepcionante de un examen capital. En casos extremos de depresión aguda o de experiencia gravemente traumática, este pecado puede provocar una gran invalidez, incluso poner en peligro la vida.

DANIEL SCHACTER, *Science de la mémoire*.

En realidad, la frontera entre amnesias y paramnesias (pecados capitales) es más artificial que real, y me atrevo a decir que es incluso corporativista, ya que las primeras pertenecen a los neurólogos y las segundas, a los psicólogos. La RMNf que permite seguir las operaciones en curso del cerebro, es decir, de la psique en funcionamiento, no se ocupa de esta distinción.

## LAS AMNESIAS

Algunos casos de pecado de fugacidad pueden considerarse, según el grado de gravedad, amnesias; como el caso del enfermo H. M., mundialmente famoso y cuya historia merece ser contada: tan fugaz es la memoria de H. M. que no le permite fijar recuerdos y le convierte en un hombre sin pasado.

El 23 de agosto de 1953, el neurocirujano americano William B. Scoville debe operar a un joven paciente de 27 años que sufre una epilep-

sia del lóbulo temporal mediano. Las crisis de epilepsia, aunque no desaparecieron por completo, se redujeron mucho. En este sentido, la operación fue un éxito. Sin embargo, tras la intervención el paciente presentó de inmediato «un trastorno muy grave de su memoria reciente», utilizando los términos del propio neurocirujano que acababa de operarlo. En 1957, un artículo célebre, desde su aparición, fue publicado por William Scoville y Brenda Milner.[5] En él encontramos una descripción detallada de la amnesia global denominada anterógrada, es decir, de la pérdida de memoria a partir del momento en el que el lóbulo temporal mediano es eliminado, de hecho a partir de la operación. El paciente mundialmente conocido con el nombre de H. M., actualmente (en 2006) de 78 años, no recuerda nada. Desde su operación, H. M. ha sido el sujeto de más de un centenar de programas de investigación, primero en el Instituto Neurobiológico de Montreal, luego, a partir de 1966, en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) en Cambridge (Estados Unidos), donde, rodeado del afecto y agradecimiento de muchos investigadores, acaba sus días sin saber lo grande (y merecida) que es su fama.

La amnesia anterógrada de H. M. es global: su memoria está perdida, sea cual sea el test utilizado para revelarla (recuerdo libre o con un índice, reconocimiento mediante afirmación o negación, reconocimiento mediante múltiples elecciones, etc.), el tipo de estímulos empleados (palabras, cifras, párrafos, rostros, formas, estribillos, acontecimientos históricos o famosos, públicos o privados, etc.) o la categoría sensorial a través de la que la información es presentada (visual, auditiva, somatosensitiva).

H. M. tiene un coeficiente intelectual superior a la media. No tiene dificultad alguna para repetir una lista de números inmediatamente aprendida tras serle mostrada; consigue incluso restituir secuencias de seis o siete cifras, esta capacidad de «recuerdo» es tan buena como la de los sujetos normales.

Otro caso célebre fue contado por Shallice y Warrington[6] en 1970. Se trata de K. F., un paciente que recordaba fácilmente las experiencias diarias recogidas en su memoria a corto plazo, pero que no podía recordar más de una cifra tras serle mostrada una secuencia más larga; completamente lo opuesto del enfermo H. M.; K. F. tenía un hipocampo intacto, pero la parte posterior del lóbulo parietal izquierdo había sido destruido. La fugacidad afectaba a la memoria a corto plazo que resulta indispensable para el uso correcto del lenguaje y del cálculo.

El pecado de bloqueo está ilustrado por el sujeto llamado L. S., que era incapaz de nombrar a nadie. L. S. había sido víctima de un traumatismo craneal que le había dañado varias regiones de los lóbulos frontal y temporal izquierdo. Sus capacidades cognitivas se habían quedado casi

intactas; percepción, memoria e inteligencia no parecían dañadas. En cambio, L. S. se había vuelto prácticamente incapaz de producir nombres propios, cuando su capacidad de producción de nombres comunes se conservaba entera. Si bien reconocía a las personas más próximas cuando se encontraba con ellas, era incapaz de acordarse de sus nombres, aunque éstos estuvieran presentes en su memoria. Si se le pedía que seleccionara el nombre correcto en una lista correspondiente a la fotografía de un famoso, no se equivocaba. Los médicos dicen de él que sufre de *anomia de nombres propios*, siempre los tiene «en la punta de la lengua». Con esta expresión corriente, se reconoce que L. S. sufre una forma mayor de este trastorno benigno (pecado venial) que nos pone en una situación especialmente incómoda cuando, durante un cóctel o una inauguración, tenemos que presentar un conocido a otro. Cuando se llega a la edad en la que se empieza a llevar gafas, el bloqueo de los nombres se convierte en una discreta invalidez enervante y presagio de futuros desastres: «Edad madura, aquí estamos. Frescor del atardecer sobre las alturas, viento de mar adentro en todos los umbrales, y nuestras frentes desnudadas para más vastos circos...»[7] ¡Y qué más!

Las amnesias dependen de *causas diversas.* En algunas intervienen lesiones cerebrales suficientemente localizadas para aportar una contribución al conocimiento de los mecanismos de la memoria (se debería decir de las memorias). Otras demuestran una disfunción transitoria o duradera del funcionamiento cerebral.

El *síndrome de Korsakov* (1889) se caracteriza por la asociación de un trastorno severo de la memoria y de un daño en los nervios periféricos que son la prueba de una enfermedad alcohólica grave. La amnesia es a la vez anterógrada total y retrógrada parcial.[8] Impresiona por los falsos reconocimientos y por la fabulación que sirven para enmascarar la insuficiencia y contrastan con un funcionamiento intelectual normal para las actividades que no necesitan recurrir a la memoria.

Las amnesias de *lesiones quirúrgicas* (cirugía de la epilepsia, psicocirugía para trastornos del comportamiento) han aportado importantes contribuciones, como el ejemplo dado por H. M.

Los *accidentes vasculares cerebrales,* las *encefalitis,* los *tumores,* las *afecciones degenerativas,* entre ellas la célebre enfermedad de Alzheimer, las *epilepsias,* los *traumatismos craneales,* las *intoxicaciones* y los *medicamentos,* todas estas causas aportan su contribución a la comprensión de la memoria.

Dejaré un lugar aparte para lo que denomino la *amnesia literaria.* Es el tema del viajero sin equipaje que ha fascinado a novelistas y cineastas. Algunos sujetos han sido encontrados sin identidad, sin pasado; la amnesia retrógrada es, a menudo, total, pero no existe amnesia anterógra-

da. El episodio que dura desde varios días a varios años puede también suceder en presencia de testigos y de personas cercanas a un traumatismo afectivo y, a veces, a un traumatismo craneal mínimo. Calificada de amnesia psicógena, esta manifestación espectacular se asimila a la «gran histeria» tipo Charcot,[9] sobre todo porque se puede obtener una amnesia parecida bajo hipnosis. Según Jean Cambier,[10] estos hechos excepcionales atraen la atención sobre los mecanismos activos del olvido y sobre su forma de enraizarse en la vida afectiva. La frontera que separa la memoria consciente de la memoria inconsciente se desplaza en función de los estados de ánimo, es la justificación de las psicoterapias de inspiración analítica: el mundo restringido de los recuerdos emerge del mundo ilimitado de la memoria inconsciente. En este sentido, se observa en pacientes que presentan trastornos de humor (véase capítulo 3) un resurgir de acontecimiento vividos en un estado de ánimo parecido.

## LOS DISTINTOS ASPECTOS DE LA MEMORIA HUMANA

Dejando de lado la memoria de la especie y la memoria social (conjunto de creencias, acontecimientos y hechos de saber compartidos por un grupo humano), sólo hablaré aquí de la memoria como bien propio de un individuo e instrumento de su libertad. Si nuestros recuerdos se recogen a paladas, no es menos cierto que se guardan en compartimentos que permiten un almacenaje prolongado: constituyen lo que se denomina la *memoria permanente.*

Los compartimentos de la memoria permanente están clasificados en función de su contenido.[11] Algunos están reservados a un contenido accesible de manera consciente y pueden ser contados: «A menudo, el recuerdo de la cosa pasada, al ser renovado, resulta grato a la mente» (Ronsard, ¡si mal no recuerdo!). Se trata, en este caso, de una memoria denominada *declarativa.* Otros contenidos únicamente resultan accesibles de manera automática y no consciente: es la forma denominada *procedimental.*

En la memoria declarativa, se distingue la *memoria semántica* y la *memoria episódica.* La primera es una especie de diccionario o en un sentido más amplio de biblioteca que contiene las palabras, los símbolos, los conceptos, las reglas que permiten ensamblar las palabras (la sintaxis), para intercambiarlas cómodamente y de manera comprensiva con los demás. También contiene todo lo que sabemos de nuestro propio mundo (el espacio extracorporal). Este compartimento es la cartera del estudiante que seremos toda nuestra vida. Una cartera llamada deseo: el deseo de aprender que sólo se apaga con la muerte (véase el recuadro siguiente).

## Educación y memoria

La educación es una función natural y universal del hombre. Es indisociable de la cultura, que se define como un conjunto de comportamientos (o acciones) y de representaciones compartidas por una comunidad y transmisibles de una generación a la siguiente en forma de unidades llamadas, por analogía con los genes, «menes» (Dawkins). Para prolongar la analogía, podemos decir que la educación es a los menes, lo que la reproducción es a los genes.

Existen múltiples definiciones de educación, la de Durkheim es la más sencilla: *acciones* ejercidas por los adultos *sobre* y *con* los niños, para integrarlos en la comunidad y transmitirles su cultura.

La educación es tan vieja como la especie humana; la educación es tan joven como los niños que deben ser educados.

El ser humano es un animal social extremo en la medida en que todas las dimensiones de su ser pertenecen más o menos al ámbito social, en lo que denomino el estado central fluctuante que define al animal como sujeto –el espacio extracorporal del animal humano está dominado, moldeado por «los demás».

La aparición de la educación en la evolución de las especies es contemporánea de la aparición de la vida en grupo, del trabajo, del arte, en resumen, del nacimiento del ser social de la humanidad.

El ser humano es construcción del ser humano: una autopoeisis. Como dice Kant, el hombre nace dos veces; primero, nace como animal (ser natural) y una segunda vez como ser culturado. Por lo tanto, podemos decir que el hombre es un animal educado, proposición que contiene una contradicción esencial, al ser la finalidad de la educación la de reducir la animalidad: el hombre es un animal que no es o ya no es un animal. Citando de nuevo al Kant de la *Antropología*, el hombre sólo puede convertirse en hombre a través de la educación. Es únicamente lo que la educación hace de él. Hay que señalar que el hombre sólo es educado por los hombres y por hombres que a su vez han sido educados. La educación comporta una vertiente negativa, la disciplina que quita el excedente de animalidad. Como además subraya Kant, el hombre es un animal que, puesto que vive entre otros individuos de su especie, necesita un maestro, ya que, sin duda, abusa de su libertad en relación con sus semejantes.

Esta no-finitud natural del ser humano se expresa en una necesidad natural de este extraño animal, una necesidad comparable a la necesidad de agua, de azúcar, de oxígeno o de ciertas vitaminas: la necesidad del otro.

La memoria es el instrumento de la educación. En una acepción bastante amplia, la capacidad que posee el cerebro de conservar y restituir informaciones para así permitir al sujeto adquirir el saber sobre el que descansará su *savoir-faire* y más ampliamente su *savoir-vivre*.

En la segunda, la memoria denominada episódica, sólo se encuentran los acontecimientos, los episodios fechados en el tiempo que se refieren todos a una experiencia vivida por el sujeto. Son informaciones únicas que no se repiten. Su fijación y su persistencia dependen del contexto afectivo que puede ser compartido, como una declaración de guerra, un asesinato (Kennedy, noviembre de 1963), un atentado espectacular (11 de septiembre), etc. «Recuerdo que la gente estaba en la calle y yo en mi coche; llevaba un par de zapatos nuevos que me hacían daño.» El estado emocional ha fijado la huella fugitiva en la memoria de acontecimientos fútiles que de otro modo hubieran sido rápidamente olvidados. El relato a través del lenguaje ayuda a la fijación en la memoria episódica que utiliza la memoria semántica: un episodio ya explicado tiene más posibilidades de ser retenido que un acontecimiento vivido, pero silenciado. En otros casos, es necesario recurrir a la imagen mental y aquí, de nuevo, las distintas formas de memoria interactúan. De ahí viene la distinción popular entre una memoria visual y una memoria auditiva que no tiene demasiado sentido en el plano neuropsicológico y cuya razón de ser es esencialmente el hecho de que ciertos sujetos desarrollan más especialmente un sentido en función de su educación y profesión. A pesar de las predisposiciones genéticas ciertas, no se nace catador, pintor o músico, sino que uno se convierte en ello.

## LAS MEMORIAS PROCEDIMENTALES

Son implícitas, automáticas y, en gran medida, inconscientes. Se les atribuye las costumbres, las prácticas y las aptitudes. Aprender requiere repetición y por ello hacer y rehacer antes de que el hacer se vuelva automático y ya no exija una participación activa de la conciencia. Ésta, por el contrario, constituye un obstáculo y provoca entonces un retorno a la casilla de salida o, todavía más grave, un fracaso, incluso un accidente. Un ejemplo entre miles lo constituyen los artistas de circo: entre los trapecistas se denomina «rata» a ese momento de titubeo fatal vinculado a una intrusión de la conciencia que provoca la caída.[12]

La memoria procedimental tiene fama de resistente al olvido: saber esquiar, montar en bicicleta, etc. Se trata de una aserción que debe ser relativizada, basta con ver a un virtuoso repetir una y otra vez un *concerto* que ha interpretado durante toda su carrera de solista.

El paciente H. M. presenta una memoria procedimental intacta y puede adquirir, mediante repetición, nuevas habilidades, sin recordar que las ha aprendido.

Como podemos ver, las distintas memorias pueden estar disociadas en función de la región del cerebro que esté dañado. Por lo tanto, no existe una memoria a largo plazo, sino distintos sistemas de memoria, cada uno asociado a una parte determinada del cerebro dañado. No es éste el caso de la memoria a corto plazo (o transitoria), denominada también memoria de trabajo, distribuida en el conjunto de la corteza cerebral.

**Un caso especial de memoria declarativa: la memoria espacial**

En un ámbito de conocimiento especial, se forma una memoria declarativa que une en una misma representación una serie de memorias episódicas, sintetizando, en cierto modo, episodios distintos que poseen entre sí cierto parecido. Recuerdo a mi abuela durante las vacaciones que pasaba en su pueblo, a mi tía que a veces también iba, a mi padre el día que obtuve el título de bachillerato, a mi madre cuando me consolaba siendo yo niño, etc. A partir de todos estos episodios inconexos, construyo un conocimiento general de lo que es «mi familia». Del mismo modo, construyo «mi París» agregando diferentes lugares que me resultan familiares, el jardín de debajo de casa, el café de la esquina, el museo que visito a menudo, mi cine preferido, mi lugar de trabajo, etc. Así es como establezco el mapa de mi ciudad. Sabemos, gracias sobre todo a H. M., que las estructuras cerebrales situadas en el lóbulo temporal medial, entre ellas el hipocampo, son cruciales para asegurar la memorización *declarativa* a largo plazo de los hechos y acontecimientos. Desde entonces, también sabemos que algunas lesiones del hipocampo provocan en todos los mamíferos insuficiencias severas de la memoria espacial.

Hace aproximadamente treinta años, John O'Keefe y John Dostrovsky describieron en el hipocampo de la rata unas neuronas que se descargan específicamente cuando el animal ocupa un lugar concreto en su entorno habitual, o bien cuando pasa a través de una determinada zona de su medio.[1] Estas células, denominadas «células de lugar» *(place cells)*, son numerosas en el hipocampo, su actividad aumenta cuando el animal «entra» en una zona determinada *(place field)* y disminuye cuando se aleja de ella, sea cual sea la dirección tomada por el animal para entrar o salir de su zona de descarga, indican un lugar, una «posición», relativamente precisa en el entorno.

Estas células son células piramidales situadas en las regiones CA1 y CA3 del hipocampo que forman la salida del hipocampo en dirección al *subiculum* para dirigirse, más allá, hacia distintas regiones corticales.

Esta región es una zona de intensa plasticidad de lo que da testimonio un estudio llevado a cabo sobre los taxistas londinenses que presentaban

en el escáner un hipocampo netamente más desarrollado que el del común de los mortales.

Se puede comparar esta memoria espacial de los taxistas con la metodología de la memoria (mnemotecnia) utilizada desde la Antigüedad. Ésta ha sido estudiada por France Yates.[2] Este arte mnemónico fue inaugurado al parecer por Simónides de Ceos que, tras el hundimiento del techo de una sala de banquetes, fue capaz de identificar a la víctima desfigurada gracias al recuerdo de los lugares que ocupaban los comensales. «Comprendió», escribe France Yates, «que una colocación ordenada es esencial para una buena memoria.» El manual de retórica *Ad Herennium* (anónimo, aunque atribuido durante mucho tiempo a Cicerón), redactado hacia 86-82 a. C., será utilizado hasta el Renacimiento en Europa, sobre todo la sección relativa a la memoria «artificial» (es decir, a la memoria consolidada mediante el ejercicio): el método preconizado se basa en una asociación de lugares *(loci)* e imágenes. Más exactamente, el estudiante de retórica debe imaginar una serie de lugares (no muy distantes entre sí, ni demasiado iluminados, ni demasiado oscuros...) y colocar en cada uno de ellos una imagen (preferentemente, fuerte) vinculada a una idea, a una cosa; para reconstituir un encadenamiento de argumentos, le bastará con realizar a continuación una especie de «paseo mnemónico» en ese espacio arquitectónico virtual.

1. O'Keefe y J. Dostrovsky, «The hippocampus as a spatial map», *Brain Research*, 34, 1971, p. 163.

2. F. Yates, *L'Art de la mémoire*, Gallimard, París, 1964 [*El arte de la memoria*, Siruela, Madrid, 2005].

## LA MEMORIA A CORTO PLAZO

Subyace a todo lo que hace el cerebro y a sus cien mil millones de neuronas. El cerebro es ese maravilloso molino para moler el tiempo que permite a un hombre decir: «Soy el que vive esta historia: mi historia», y de asegurar la coherencia y la continuidad de su historia. Del mundo en el que vivo, mi cerebro sólo retendrá la imagen ofrecida por sus percepciones, que únicamente se convertirán en representación en la medida en que mi cuerpo autorice su fijación. Ésta durará el tiempo necesario para su uso inmediato en la realización de una acción, de un movimiento, en el sentido amplio del término, o del almacenamiento en la memoria a largo plazo. Nos encontramos con el concepto de representación propuesto por Bergson, el de la imagen-movimiento.

La memoria transitoria corresponde a la zona momentáneamente activada de la memoria por informaciones llegadas del espacio corporal y, a través de éste, del espacio extracorporal del sujeto. Esta activación

sólo sirve para ser transferida instantáneamente en el movimiento o/y para ser almacenada en la memoria permanente con vistas a su posterior utilización. Las informaciones no retenidas se borran activamente para evitar la saturación de la memoria. Ésta recibe el nombre de *memoria de trabajo.*

Es la memoria utilizada en cada instante para conservar presentes (aunque no obligatoriamente conscientes) los elementos necesarios para la ejecución de una tarea: una frase que se pronuncia, la etapa siguiente en una acción secuencial. El lenguaje, el cálculo y el razonamiento son en gran medida tributarios de la memoria de trabajo. Esta memoria tiene una capacidad limitada.[13]

Los afectos procedentes del cuerpo y la atención gobiernan el filtraje y la fijación de las informaciones. Existen casos en los que el filtraje se hace mal y en los que informaciones no pertinentes y normalmente destinadas al olvido son almacenadas: algunos sujetos autistas, por ejemplo, muestran una memoria anormalmente potente para retener los ítems de un diccionario, los números de matrícula de los coches o las fechas de nacimiento. El caso de los calculadores prodigiosos no está muy lejos de esto.

Vamos a fingir por un instante que no sabíamos nada acerca de las teorías de la materia y de las teorías de la mente, nada de las discusiones sobre la realidad o la idealidad del mundo exterior. Así pues, me encuentro en presencia de imágenes, en el sentido más vago que pueda darse a esta palabra, imágenes percibidas cuando abro mis sentidos, desapercibidas cuando los cierro. Todas estas imágenes actúan y reaccionan unas con otras en todas sus partes elementales según leyes constantes, que denomino leyes de la naturaleza, y como la ciencia perfecta de estas leyes permitiría sin duda calcular y prever lo que sucederá en cada una de estas imágenes, el futuro de las imágenes debe ser contenido en su presente y no añadirles nada nuevo. Sin embargo, hay una que contrasta sobre todas las demás ya que no sólo la conozco desde fuera a través de las percepciones, sino que además la conozco por dentro a través de afecciones; se trata de mi cuerpo. Examino las condiciones en las que estas afecciones se producen: observo que siempre se intercalan entre conmociones que recibo del exterior y movimientos que voy a ejecutar, como si tuvieran que ejercer una influencia poco determinada sobre el paso final. Repaso mis varias afecciones: me parece que todas ellas contienen a su manera una invitación para actuar con, al mismo tiempo, la autorización de esperar e incluso de no hacer nada. Observo más atentamente; descubro movimientos iniciados, pero no ejecutados, la indicación de una decisión más o menos útil, pero no la limitación que excluye la elección. Evoco, comparo mis recuerdos; recuerdo que por todas partes, en el mundo organizado, he creído

ver aparecer esa misma sensibilidad en el momento preciso en el que la naturaleza, que ha conferido al ser vivo la facultad de moverse en el espacio, indica a la especie, a través de la sensación, los peligros generales que la amenazan y cuenta con los individuos para que tomen las precauciones necesarias para evitarlos. Finalmente interrogo a mi conciencia acerca del papel que se atribuye a sí misma en la afección: responde que, en efecto, asiste, en forma de sentimiento o de sensación, a todas las acciones en las que creía ser yo el que tomaba la iniciativa, y que, por el contrario, se eclipsa y desaparece en cuanto mi actividad, al hacerse automática, declara no necesitarla. O bien todas las apariencias son engañosas, o el acto en el que el estado afectivo desemboca no es de los que podrían deducirse rigurosamente de los fenómenos anteriores como un movimiento de un movimiento, y, a partir de entonces añade verdaderamente algo nuevo al universo y a su historia. Atengámonos a las apariencias; pura y simplemente voy a formular lo que siento y lo que veo: *todo sucede como si, en este conjunto de imágenes que yo llamo universo, nada realmente nuevo pudiera producirse si no es a través de determinadas imágenes especiales, cuyo tipo me es proporcionado por mi cuerpo.*

HENRI BERGSON, *Matière et mémoire. Essai sur la relation de l'esprit et du corps*, Éditions du Centenaire, PUF, París, 1959 [«Materia y memoria», *Obras escogidas*, Aguilar, Madrid, 1963]

No volveré a insistir en la recuperación, es decir, la capacidad de recuperar voluntariamente o involuntariamente informaciones almacenadas en la memoria permanente. Dos procesos están en juego: el reconocimiento y el recuerdo. Este último funciona a menudo por asociación: un recuerdo trae otro. El reconocimiento es un mecanismo pasivo. Es posible no acordarse del nombre de alguien y en cambio reconocerle. La insuficiencia en la capacidad de recuperación es la causa del pecado de bloqueo señalado anteriormente. La memoria semántica, por suerte, es especialmente resistente a la recuperación gracias a un sistema de clasificación por categorías comparable con el que se puede encontrar en los estantes de una biblioteca o en una enciclopedia. Sin embargo, es necesario desconfiar de las falsificaciones: reconstrucciones engañosas o involuntarias de acontecimientos, testimonios inciertos.

En la memoria procedimental, finalmente, las huellas, constituidas tras el aprendizaje y el entrenamiento, se quedan muy aisladas las unas de las otras. El recuerdo se realiza huella a huella, sin reconstrucción. Las de la memoria procedimental no se mezclan: si se sabe hacer punto, los procedimientos del punto no se mezclan con los del piano, por ejemplo.

Para volver a recordarlos, basta con reactivar las condiciones en las que se ha realizado el aprendizaje inicial: para volver a recordar los movimientos del esquiador, es necesario ponerse de nuevo unos esquís.[14]

## EL OLVIDO

Constituye una parte integral de los mecanismos de la memoria. Muchos piensan generalmente en un pecado de bloqueo de la recuperación, más que en un borrado de la huella. Los psicólogos mencionan la posibilidad de extraer de la parte inconsciente de los recuerdos guardados más profundamente, como hace la policía cuando encuentra en el disco duro del ordenador pruebas que el sospechoso creía haber borrado definitivamente. En los olvidos fisiológicos, la amnesia infantil es un fenómeno interesante del que hablo en un libro dedicado a un autor de memorias: Giacomo Casanova.

### La amnesia infantil

«A principios del mes de agosto de 1733, el órgano de mi memoria se desarrolló. Tenía por aquel entonces ocho años y cuatro meses. No recuerdo nada que me sucediera antes de esa época.» Casanova, historiador de su vida, empieza su relato con la descripción de una amnesia. Es una observación común en autores de memorias y Jean-Jacques, por citar al más célebre de todos ellos, señala que «sintió antes de pensar: es la suerte común a toda la humanidad. La experimenté más que cualquier otro. Ignoro qué hice hasta los cinco o seis años. Así pues, el hombre que cuenta su vida no recuerda, por regla general, al niño pequeño que fue».

«El pensamiento del hombre, que consiste únicamente en comparaciones realizadas para examinar relaciones, no puede preceder a la existencia de su memoria. El órgano que le es propio se desarrolló en mi cabeza ocho años y cuatro meses después de mi nacimiento...» Esta afirmación coloca a Casanova entre los precursores de las ciencias cognitivas.

La amnesia infantil no es una incapacidad propia de los autores de memorias. Quizá en ellos dure más tiempo que en el resto de los mortales, como si la retención inicial preparara la violencia terminal que únicamente la escritura consigue apaciguar.

El niño pequeño, ese aprendiz genial inmerso en cada instante para transformarlo en un nuevo saber, es un ser sin recuerdos; al contrario que el anciano, cuya pesada memoria tira hacia atrás y parece hacer de contrapeso a la huida acelerada del tiempo. Casanova, anciano, recuerda: revive.

Se ha dedicado con intensidad a fabricar recuerdos. He vivido, dirá. Antes de esto, no vivía. No verse vivir es no vivir: es, en todo caso, no acordarse.

La amnesia infantil no es propia del hombre. Puede detectarse en el ratoncito de pocos días, que parece retener únicamente de forma efímera el recuerdo de las señales que se le ofrecen. Esta debilidad de retención en la rata joven debe relacionarse con el desarrollo incompleto de sus estructuras cerebrales. El cobaya, que nace tras una larga gestación y con un cerebro totalmente acabado, no presenta dicho fenómeno de amnesia infantil. En el niño, la madurez de las estructuras límbicas del cerebro sólo se alcanza hacia los cuatro o cinco años. Son estas mismas regiones las que se dañan en el caso de amnesia observada en un adulto, por ejemplo, a consecuencia de un traumatismo. Resulta interesante constatar hasta qué punto los síntomas presentados por el adulto amnésico le hacen parecer un niño pequeño; es como si la memoria que desaparece fuera la que todavía no existe en el niño pequeño: memoria denominada episódica o declarativa.

La duración de la huella mnésica, marca que se borra en cuanto se forma o grabado incrustado en el tiempo, varía según el tipo de memoria solicitada. Una memoria a corto plazo, activa desde el nacimiento, registra durante un tiempo muy breve las representaciones sensomotrices; glotona, absorbe todo sin discriminación. Dada su avidez, su baja capacidad la obliga a un borrado incesante para poder recibir nuevas huellas, como si se tratara de un palimpsesto. Una memoria a largo plazo elige en el caudal sin interrupciones de las representaciones efímeras para construir una huella a la vez oculta y estable, balizada con un estado emocional definido. Las aptitudes de esta memoria mejoran con la edad del niño y con la maduración de las estructuras del cerebro –corteza frontal, hipocampo– que parecen claramente implicadas. Son ellas las que organizan las representaciones mentales del espacio y del tiempo en forma de mapas cognitivos espacio-temporales. Con el lugar y el momento, actúan para el recuerdo los criterios que permitirán su posterior evocación a partir de una memoria convertida en episódica y eventual.

Los procedimientos de la memoria no consisten únicamente en el registro y almacenaje de acontecimientos. Es necesario que el sujeto sea capaz, cuando lo desee, de hacerlos llegar a su conciencia. Por lo tanto, la amnesia infantil podría deberse a un defecto en la llamada de los recuerdos. Éstos, registrados efectivamente por el cerebro del niño, no serían legibles por el cerebro adulto. En el cerebro adulto, las fibras nerviosas enfundadas en aislante transportan el influjo a mayor velocidad y las conexiones entre elementos se han multiplicado. La canción infantil grabada en un disco de 78 revoluciones ya no puede escucharse en el de 33 revoluciones del adulto. El teatro del mundo en el que el niño más mayor y el adulto se observan vivir ya no es el del niño pequeño y Guiñol ya no tiene un lugar en la escena del gran teatro: el mundo conceptual y perceptivo del adulto es incapaz de recibir los esquemas sensomotores en los que se inscribieron los recuerdos de la primera infancia.

Existe una explicación aún más directa de la amnesia infantil: el olvido. No tanto el borrado pasivo vinculado a la fragilidad de las huellas, como el velo oscuro colocado por instancias represivas sobre recuerdos insoportables por la conciencia del adulto. Éste no quiere saber nada del libertino gozador que ha sido y la realidad debe borrar incluso el recuerdo del placer antiguo. La amnesia infantil, y más generalmente el olvido, es uno de los fundamentos del psicoanálisis.

Desde el punto de vista material, el olvido constituye un mecanismo indispensable para el funcionamiento de la memoria: retener es olvidar lo demás. No sólo se trata del compartimento a corto plazo en el que los recuerdos sólo pasan, sino, sobre todo, del compartimento a largo plazo en el que lo que se conserva es el producto de una selección que borra todo aquello que la memoria no quiere. La memoria del individuo funcionaría según el mismo esquema que la evolución de las especies: mediante el olvido de lo inadaptado. En un repertorio inagotable de combinaciones transitorias y aleatorias de neuronas activas, un mecanismo de selección retendría determinadas combinaciones y eliminarías las demás. La elección de las combinaciones estabilizadas se haría en función de su valor de adaptación. De este modo, asistiríamos a la génesis de una persona mediante la elaboración progresiva de una representación y de una concepción individual del mundo, frutos de una selección natural, como el conjunto del mundo vivo.

Alabado sea el olvido que hace nacer el recuerdo; es el arma absoluta del artista: las tijeras que cortan unos pelillos poco agraciados de la cara o del alma, la goma que borra los pliegues obscenos del vientre o del carácter. ¡Casanova es un gran artista! Los autobiógrafos son un poco como esos animales cuyo esqueleto o caparazón ha quedado petrificado; sus memorias son los fósiles de nuestras emociones y de los progresos de nuestro ser.

## LOS MECANISMOS DE LA MEMORIA

En vista de la abundancia de datos clínicos y psicológicos, el conocimiento de los mecanismos neuronales y moleculares de la memoria sigue siendo incierto, a pesar del triunfalismo de algunos investigadores.[15]

Hemos podido admirar en el bulevar Pavlov (capítulo 7), la sorprendente plasticidad del cerebro [*sic*] de la aplysia, con sus 20.000 neuronas. Evidentemente, las cosas son ligeramente más complejas en los vertebrados y sobre todo en los roedores y en los primates. En resumen, la memoria se basa en la formación de conjuntos neuronales (redes o circuitos) cuya existencia descansa en la repetición de estímulos idénticos: aprender es repetir, recordar es conservar la huella de ello. Los experimentos se realizan sobre una porción de cerebro de rata que contiene

el hipocampo, centro estratégico de la memoria declarativa (en la rata, el término declarativo es inadaptado). Se aplica una estimulación repetida y de alta frecuencia en los haces de entrada. Ésta aumenta la respuesta postsináptica provocando una liberación importante de glutamato (el neurotransmisor excitador). Éste, al despolarizar la membrana postsináptica, provoca la abertura de canales cálcicos que induce en cascada una serie de acontecimientos en las neuronas postsinápticas. Este aumento de la transmisión sináptica dura varias horas. Las estimulaciones de baja frecuencia, en cambio, no inducen este efecto. No obstante, si la estimulación de baja frecuencia (estimulación débil) de un haz de fibras va acoplada a una estimulación de alta frecuencia (estimulación fuerte) de un segundo haz de fibras conectadas a las mismas células hipocámpicas, la eficacia de las sinapsis del primer haz aumenta. Por lo tanto, la potenciación a largo plazo sólo sirve para reforzar una sinapsis si la membrana de la célula diana está suficientemente despolarizada por la fuerte actividad de otra vía aferente (regla de Hebb, véase capítulo 11).

Esta potenciación, denominada potenciación a largo plazo *(Long Term Potentiation* LTP), puede difundirse a sinapsis vecinas y facilitar la transmisión en un conjunto de neuronas. Por ello, la LTP es considerada un mecanismo potencial para el bloqueo de una información. Queda por ver si esta potencialidad se convertirá en una realidad efectiva de la memoria o seguirá siendo un fenómeno electrofisiológico destinado únicamente al regocijo de los investigadores (máquinas solteras, véase Marcel Duchamp y *Biología de las pasiones*, p. 93).

## LOS MEDICAMENTOS DE LA MEMORIA

¡No existen!

Se sabe demasiado poco de la farmacología de la memoria como para esperar resultados próximos en la investigación farmacéutica.

La *acetilcolina* (ACh) es sin duda el neuromediador más implicado y aquel sobre el que se dispone de más informaciones. Fabricado por las células del núcleo basal de Meynert, se libera en el conjunto de la corteza y, sobre todo, en el *septum* y en el *hipocampo*, estructuras que, por otra parte, están unidas entre sí. La actividad colinérgica interviene en la memoria transitoria.

El declive de la actividad colinérgica vinculada a la intensa despoblación neuronal del núcleo basal de Meynert durante la enfermedad de Alzheimer, ha llevado a proponer un tratamiento sintomático. La administración de inhibidores de la colinesterasa tiene, sin embargo, resulta-

dos modestos, poniendo en evidencia que otros transmisores están en juego y que las células diana deben estar intactas para poder funcionar del mejor modo posible cuando son activadas por la ACh.[16] En el hombre, si se observa una disminución de la actividad catecolaminérgica durante la senescencia, la incidencia sobre la memoria de las anfetaminas o de las medicaciones catecolaminérgicas es débil. El estado vigilante es más sostenido. La *clonidina* ha mejorado excepcionalmente las capacidades mnésicas de pacientes afectados por el síndrome de Korsakov.

En el hombre, la administración de dopamina a pacientes parkinsonianos no previene la aparición de la demencia, ni tampoco sirve para tratarla cuando se presenta.

La *serotonina* favorece determinados aprendizajes olfativos, probablemente debido a un relevo colinérgico en las estructuras límbicas.

El GABA (ácido gamma aminobutírico) posee un efecto de amnésico que perturba la memoria a largo plazo de tipo episódico, al tiempo que respeta la memoria semántica y la memoria a corto plazo. Las benzodiacepinas, utilizadas ampliamente en Francia por sus efectos ansiolíticos e hipnógenos, son responsables de ictus amnésicos y disminuyen la memoria episódica. El hecho de que estas drogas provoquen habituación hace que su uso prolongado sea peligroso, sobre todo en personas mayores.

## NO ME ACUERDO

¡Edad, qué has hecho con mi buena memoria! La servidora de mi pereza, la que me permitía pasar los exámenes y los concursos sin demasiado esfuerzo. Ya no me acuerdo de las materias que aprendí con tanta facilidad.

Ya no me acuerdo de los nombres de mis novias, a las que conquisté tan fácilmente.

Ya no me acuerdo de la fecha de mi primera comunión.

Ya no me acuerdo de mis compañeros en la escuela de mi pueblo.

Ya no me acuerdo de mi llegada al cuartel del primer regimiento de infantería de marina.

Nuestro pasado se borra en la misma época en la que ya no podemos hacer nuevos recuerdos.

¿Adónde va a parar mi vida cuando mi memoria ya no está? ¿Acaso no me estoy muriendo ya; muriendo por no tener ya suficientes recuerdos para alimentar mi futuro?

Ya no me acuerdo del día en que abrí por primera vez *En busca del tiempo perdido.*

«Me asustaba de que las mías fueran ya tan altas bajo mis pasos, no pensaba tener todavía fuerza para mantener durante mucho tiempo, atado a mí, ese pasado que bajaba ya tan lejos. Al menos, si me la dejaran lo suficiente para poder llevar a cabo mi obra, describiría en primer lugar a los hombres (aunque los hiciera aparecer como seres monstruosos) como seres que ocupan un lugar muy considerable, comparado con el lugar restringido que tienen reservado en el espacio, un lugar, en cambio, prolongado sin medida –ya que tocan simultáneamente, como gigantes hundidos en los años, épocas muy distantes, entre las que se han colocado muchos días– en el Tiempo.»

## FOCUS 8

### «La memoria me falla, ya no recuerdo exactamente...»



BRUNO DUBOIS,
profesor de neurología,
CHU Pitié-Salpêtrière

Conocemos la canción... Quién no se ha quejado alguna vez de que «me falla la memoria», de no recordar el nombre de un colaborador o de un amigo, de entrar en una habitación sin saber qué hemos venido a buscar, de haber olvidado el contenido de un libro o de una película, de buscar dónde se han dejado las llaves o las gafas... Fenómeno muy banal, pero que preocupa: ¿acaso no dicen que hay que actuar precozmente ante estos trastornos de la memoria? Además, siempre hay en la familia algún anciano tío, un primo lejano del que se dice que perdió la cabeza al final de su vida. Y la enfermedad de Alzheimer, ¿acaso no es un poco hereditaria? Entonces...

Sin pretender tranquilizar de forma excesiva, es deseable aportar aquí cierta cantidad de precisiones útiles. Quejarse de la memoria es un fenómeno banal: más del 50% de las personas mayores de 55 años se quejan de su memoria. Si son mayoría (más del 50% de los casos), entonces es la norma. Dicho de otro modo, es normal quejarse de la memoria a partir de cierta edad. ¡Los que no se quejan son los que deberían preocuparse! Esta proposición, voluntariamente paradójica, tiene, sin embargo, fundamento ya que se sabe que los pacientes de Alzheimer generalmente no se quejan de ningún trastorno: es la anosognia, término médico que se refiere a la no-conciencia por parte del paciente de los trastornos que sufre.

Por lo tanto, quejarse de la memoria no significa que se sufra una enfermedad de la memoria. En efecto, para que una información sea recordada, necesariamente debe ser tratada en tres circuitos distintos y sucesivos.

En primer lugar, la información debe registrarse correctamente. El cerebro es un órgano de percepción: registra los estímulos que recibe por distintos canales: canal visual, auditivo, sensitivo... La calidad del registro de la información, llamada también estímulo, es determinante para la calidad del recuerdo que el sujeto podrá realizar posteriormente. Si no presta demasiada atención a la información, ésta se registrará peor. Tomemos el ejemplo de un sujeto deprimido: sus preocupaciones, su rumiar mental, su ansiedad del momento, le impiden prestar toda la atención necesaria para registrar correctamente la información que recibe o el acontecimiento en el que participa. Esta información o este acontecimiento al estar mal registrados, serán retenidos en la memoria de manera insatisfactoria. No resultará sorprendente que este paciente deprimido, debido a sus trastornos de atención, se queje de te-

ner dificultad para recordar la información, es decir, de tener trastornos de memoria.

Tras ser registrada, la información debe ser transferida hacia los sistemas que memorizan. Estos sistemas sirven para transformar la información percibida en huella mnésica. Esta labor se lleva a cabo en regiones del cerebro que ya han sido identificadas: el hipocampo y el circuito de Papez (nombre del que lo describió por primera vez). Una lesión bilateral de dichas estructuras comporta la incapacidad total para crear una huella mnésica de la información percibida. Dicho de otro modo, la escena de la que somos testigos no podrá ser grabada en nuestro disco duro. Se perderá definitivamente, a pesar de haber estado atentos. Es el síndrome «de la tela encerada». Es un caso poco frecuente: en general, se trata de lo que se observa durante la enfermedad de Alzheimer. Porque las lesiones de la enfermedad empiezan y tocan principalmente los hipocampos. La alteración del funcionamiento hipocámpico impide la transformación de una información percibida en huella mnésica. De ahí viene la tendencia que tienen estos sujetos a perderse en lugares nuevos, a preguntar varias veces lo mismo, señalando así que no recuerdan las respuestas que ya se les han formulado.

En la tercera y última situación, la información ha sido registrada adecuadamente. Luego ha pasado al sistema hipocámpico-talámico (el circuito de Papez), lo que ha permitido su transformación en huella mnésica. Está almacenada en algún lugar del cerebro. Sin embargo, la recuperación de dicha huella puede resultar difícil, sobre todo, con el envejecimiento normal: es el fenómeno clásico denominado de la «punta de la lengua». El sujeto sabe que sabe, pero no consigue recuperar la información porque dicha recuperación requiere la activación de estrategias cognitivas que están principalmente bajo el control de los lóbulos frontales. Durante el envejecimiento normal, se ha constatado una disminución de la perfusión y del metabolismo cerebral en las regiones frontales que dan cuenta de una dificultad de activación de las estrategias cognitivas. Esta situación es absolutamente banal y remite de nuevo a una disminución de los recursos de atención vinculados con el envejecimiento.

Aunque en las tres situaciones el sujeto se queja de su memoria, únicamente la dificultad para memorizar (subsidiaria del daño de las formaciones hipocámpicas) es preocupante. Actualmente, disponemos de pruebas de memoria que nos permiten diferenciar estos tres niveles de incidencia. Además, se ha demostrado que no son forzosamente los sujetos que más se quejan los que tienen las capacidades más perturbadas en las pruebas de memoria. En efecto, como decíamos antes, la queja de memoria es casi siempre expresión de una disminución de las capacidades de atención. Las pruebas de memoria tienen como principal objetivo rodear la etapa de atención para evaluar más detalladamente los circuitos de memorización. En estas condiciones, la capacidad de los sujetos con trastornos de atención se normaliza. Esto me llevó, hace algunos años, a postular la siguiente paradoja: «Cuanto más se quejan los sujetos de su memoria, menos probabilidades tienen de sufrir una enfermedad de la memoria.»

Por lo tanto, tranquilidad.

FOCUS 9

## Lagunas en la memoria: la enfermedad de Alzheimer



JEAN-MARC ORGOGOZO,
profesor de neurología, CHU de Burdeos

Cuando el doctor Alois Alzheimer llega a la clínica universitaria de psiquiatría de Múnich, hacia finales del siglo XIX y principios del XX, era profesor de psiquiatría en Breslavia, de renombre, aunque no podía sospechar la celebridad que alcanzaría su nombre, que sería universalmente conocido al ser asociado a una enfermedad del cerebro y del pensamiento que será una de las más amenazadoras epidemias de todos los tiempos.

Sin embargo, no es por casualidad que fue llamado para dirigir las investigaciones en esta clínica por su director, el famoso Emil Kraepelin. En efecto, Alzheimer domina las técnicas de coloración de las piezas anatómicas, en pleno auge en Alemania en aquella época; éstas permiten la identificación de lesiones de los tejidos nerviosos hasta entonces desconocidas. La idea de Kraepelin es conseguir sacar a la psiquiatría de las simples descripciones clínicas –la era de los discursos– para identificar entidades anatómico-histopatológicas clínicas, siguiendo el ejemplo de Charcot, Jackson, Ramón y Cajal, Wirchow y otros.

En 1906, Alzheimer puede por fin examinar el cerebro de su célebre «caso princeps»: Auguste D., fallecida a los 52 años, tras una evolución progresiva hacia una demencia profunda. Después de la descripción clínica detallada que realiza, llega su descubrimiento histórico de dos tipos de anomalías del tejido cerebral: las placas seniles y la degeneración neurofibrilar. A partir de entonces y hasta la década de 1970, el nombre de Alzheimer permanece sólidamente vinculado únicamente a una forma rara de demencia presenil, que aparece antes de los 65 años según una definición arbitraria. Las placas seniles son identificadas como depósitos extracelulares de sustancia beta-amiloide plisada, acompañados de depósitos perivasculares (angiopatía congofila), mientras la degeneración neurofibrilar es reconocida como constituida por filamentos tubulares intraneuronales de proteína *tau* anormalmente fosforilada. Las demencias más tardías, llamadas seniles, se consideran todavía hoy como un efecto normal del envejecimiento, agravado por la acumulación de lesiones vasculares. Sin embargo, muchos investigadores, como Julien de Ajuriaguerra, en Ginebra, o Martin Roth, en Oxford, reconociendo la similitud de las demencias seniles y preseniles, describen la presencia de lesiones típicas de Alzheimer en las demencias seniles y el carácter inconstante de las lesiones vasculares.

En el periodo de 1970 a 1990, el déficit colinérgico central de la enfermedad de Alzheimer es identificado, la demencia vascular es individualizada,

las demencias seniles y preseniles se agrupan por tipos anatomopatológicos, entre ellos la enfermedad de Alzheimer es, de lejos, la más frecuente, y de formas hereditarias con fuerte transmisión familiar –todas las preseniles son genotipadas–. Desde la década de 1990 a la actualidad, asistimos a un aumento fenomenal del número de casos prevalecientes en los países desarrollados y emergentes, vinculado de forma casi exponencial al aumento de la esperanza de vida. Al mismo tiempo, se aceleran las investigaciones, produciéndose enormes avances en los ámbitos neuroquímico, molecular, genético o epidemiológico, pero, por desgracia, sin grandes éxitos terapéuticos. Desde hace ya diez años, los únicos tratamientos disponibles se limitan, en efecto, a inhibidores de la degradación del acetilcolina, medianamente eficaces y sin gran efecto en la evolución de la enfermedad, y a un único medicamento alternativo, igualmente sin gran impacto sobre la evolución ineludible del Alzheimer, como se la denomina coloquialmente, hacia la decadencia mental y luego física. Actualmente, sin embargo, un escéptico podría decir que prácticamente se sabe todo de la enfermedad de Alzheimer, salvo el papel de las placas amiloides y el de la degeneración neurofibrilar... Estudios cada vez más amplios se suceden en busca de la causa y de los remedios.

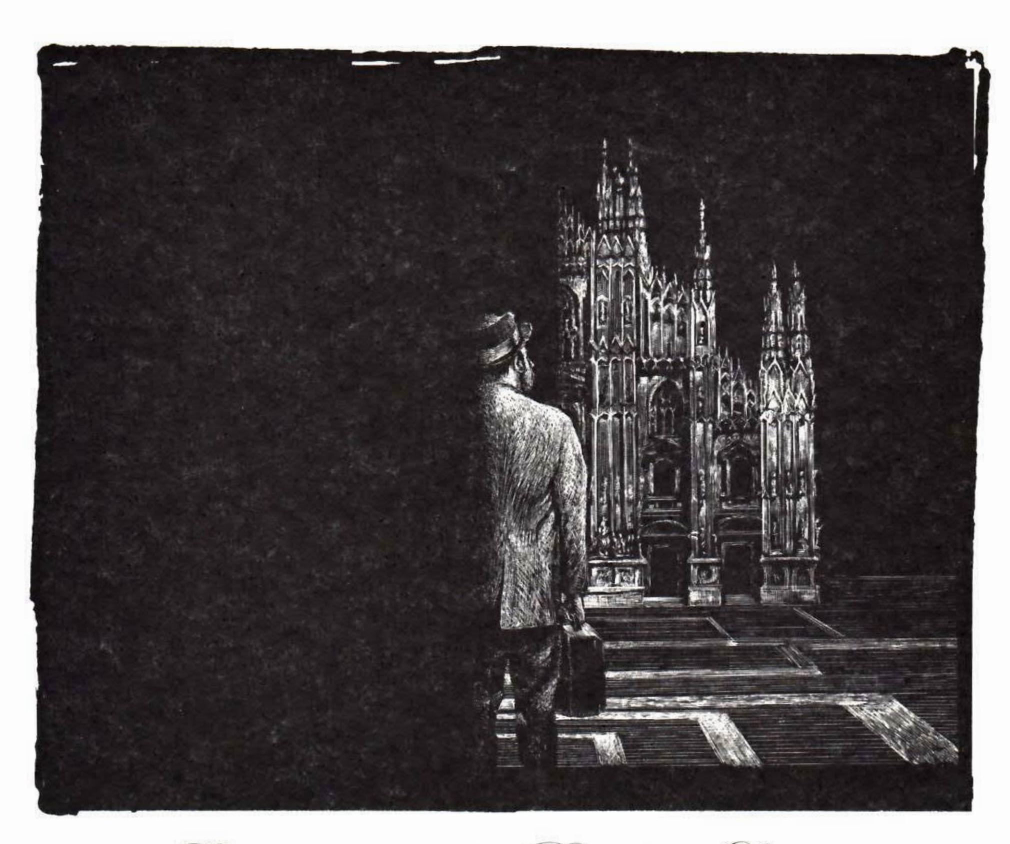
La enfermedad de Alzheimer es, ante todo, más que nada quizá, un naufragio personal del pensamiento, de la personalidad, de la relación y de la independencia en el que la muerte, a menudo tardía, aparece como la liberación última. Al principio, en general a una edad avanzada, incluso raramente antes de los 75 años, la persona se da cuenta de las dificultades que tiene para recordar pequeños hechos recientes y el nombre de las personas más lejanas. ¿Hay algo más banal a esa edad? En efecto, si todo queda en eso, no hay motivo para preocuparse. Pero, incluso al principio, la demencia no es una dismnesia: al principio del Alzheimer, casi siempre se dan también trastornos de la atención, de la planificación, de la competencia, que limitan rápidamente la capacidad para solucionar problemas nuevos y para mantener papeles sociales no rutinarios. Ante dichos trastornos, instrumentos de diagnóstico precoz podrían resultar útiles.

Esta enfermedad se convierte muy pronto en un problema para el entorno más próximo. Aislado, el enfermo pronto preocupa a los vecinos, a los visitantes y a los servicios sociales de asistencia por su incuria y su inadaptación creciente. La enfermedad de Alzheimer de los viudos o de los solteros es diagnosticada por las porteras y acaba rápidamente en el asilo. Para los que viven en familia, el calvario del que o de los que se ocupan del enfermo –cuidadores de renombre– no hace más que empezar. Al principio es de orden afectivo: la persona enferma se siente disminuida, ansiosa, a menudo deprimida y, si el diagnóstico se hace en este estadio, no es un alivio para nadie. Luego viene el estadio de la pérdida de autonomía: primero hay que ayudar, luego vigilar, luego asistir permanentemente a este enfermo que no sufre problemas físicos. Las cosas se agravan cuando empiezan los trastornos de la personalidad, del comportamiento y de la relación. Apatía o agitación, depresión o agresividad, repliegue en sí mismo o desinhibición se convierten en una dificultad tal que, a menudo, el cuidador «se derrumba» y cae en la depresión o el rechazo. En este estadio, o si desaparece el cuidador, la mayoría de los pacientes son ingresados en una institución. Cuando los familiares ya

no son reconocidos y la conciencia de sí ya no es perceptible, la persona a la que conocíamos, a la que queríamos, ya no está. Al revés, se convierte en un fantasma, queda el cuerpo, pero ha desaparecido el espíritu.

Para la sociedad, la enfermedad de Alzheimer se ha convertido en una preocupación cada vez más angustiante, a medida que aumenta su frecuencia, debido a los efectos económicos destructivos de la pérdida de autonomía. El sufrimiento de los cuidadores «informales» al principio es difícilmente calculable, pero a partir del momento en que se hace necesaria una ayuda profesional o un alojamiento en un lugar especializado, los costes directos pasan a un primer término. Con una prevalencia mundial estimada por la OMS en 24 millones de individuos enfermos en el mundo actualmente, y una proyección de 81 millones de casos en 2040, si no se descubre un tratamiento curativo, está claro que esta enfermedad crea ya y creará cada vez más problemas humanos, societarios y económicos sin precedentes. Más allá de los costes económicos, el hecho de que jóvenes activos, a los que no quedará otra elección, deban asistir a ancianos alienados cuyo número irá en aumento y cuya decadencia será inevitable, podría provocar una reacción de revuelta y desencadenar una especie de guerra de edades. Según lo que decidieran las armas, podemos imaginar, en el peor de los casos, el horror alternativo de la esclavitud de los jóvenes o de la eutanasia preventiva de los viejos... Mi principal investigación se centra en el tratamiento curativo de la enfermedad de Alzheimer. Lo anterior explica, creo que sin gran dificultad, mi motivación, al igual que la de los investigadores y profesionales, cada vez más numerosos, para trabajar en el mundo y combatir esta amenaza creciente: la enfermedad de Alzheimer.

Los trastornos de memoria han sido abundantemente estudiados en la enfermedad de Alzheimer y en los demás síndromes demenciales. Signoret subraya, no obstante, que el trastorno de control constituye el núcleo fundador del concepto de demencia y Jorm (1986) plantea explícitamente la hipótesis de que el deterioro de los procesos controlados en relación con los procesos automáticos preservados podría constituir uno de los primeros signos de la aparición de una demencia. La distinción teórica entre procesos automáticos y controlados ha sido introducida por Posner y Snyder (1975) y retomada por Schneider y Shiffrin (1977) y por Hasher y Zacks (1979). Sea cual sea la terminología, estos procesos, denominados «conscientes» por Posner y Snyder, «controlados» por Schneider y Shiffrin y *effortful* por Hasher y Zacks son análogos a nivel teórico. Generalmente se definen como procesos lentos, seriales, que requieren un esfuerzo mental, regulados por el sujeto y de capacidad limitada. De forma más general, los procesos controlados son intencionales, atencionales y conscientes, en cambio los procesos automáticos se desarrollan sin intención por parte del sujeto, sin que se requiera atención y sin intervención de la conciencia. Datos de la encuesta epidemiológica PAQUID nos han permitido, mediante dos análisis (Fabrigoule *et al.*, 1998, Amieva *et al.*, 1999), confirmar la hipótesis de Jorm y mostrar la utilidad de la distinción entre procesos controlados y automáticos para caracterizar los estadios más precoces de deterioro cognitivo en sujetos que evolucionan hacia una demencia. De este diagnóstico precoz dependerá la eficacia de los medicamentos que sin duda aparecerán en el mercado en un futuro no muy lejano.



# *El experimento de Bisiach y Luzatti*

# 15. EL CEREBRO DE LAS FACULTADES

> Las facultades sensitivas nos han aparecido en las operaciones de los sentidos interiores y exteriores, y en las pasiones que de ellas nacen; y las facultades intelectuales también nos han aparecido en las operaciones del entendimiento y de la voluntad, [...] el entendimiento no es más que el alma por cuanto ésta retiene y recuerda; la voluntad no es más que el alma por cuanto ésta quiere y elige, [...] todas estas facultades no son en el fondo más que la propia alma que recibe distintos nombres debido a sus diferentes operaciones.
>
> BOSSUET,
> *Traité de la connaissance de Dieu*, I. XX.

*«Todas las facultades no son en el fondo más que la propia alma que recibe distintos nombres debido a sus diferentes operaciones.» ¡Buena nos la quiere pegar Bossuet con su alma para todo! En este caso, el cerebro que realiza todas nuestras facultades podría desempeñar por su cuenta el papel del alma, y la muerte del cerebro significaría la muerte del alma. Suficiente para que un arzobispo se olvidara incluso del latín.*

*En la segunda mitad del siglo* XX, *la doctrina de las facultades dejó paso a las «ciencias cognitivas». Éstas son los ropajes nuevos del Espíritu. Quizá estas vestiduras científicas no sean más que un engañabobos, «el espíritu sólo resulta fácil de aprehender para aquellos que no lo poseen».*[1]

*El espíritu, según la definición de Lalande,*[2] *es la realidad pensante en general, el sujeto de la representación con sus leyes y su actividad propias, en cuanto opuesto al objeto de la representación. En sus distintas acepciones, el espíritu está unas veces en oposición a la materia, otras a la naturaleza y otras, finalmente, a la carne (el* body-mind problem *de los anglosajones).*

*Mi cultura filosófica resulta insuficiente y me impide elevarme por encima de estos debates.*

*En su novela con tesis, imitando a los famosos Shadoks de la televisión, Norbert Verdier*[3] *describe un pueblo lejano, los Ergos, en el seno del cual se enfrentan dos tribus cuyos miembros se pasan casi todo el tiempo bombeando: unos bombean el agua de la tierra, los otros bombean el aire del cielo,*

*sin cansarse jamás. Espero que se me perdone mi preocupación por no imitar a los Ergos.*

*Hasta ahora, nuestro viaje al cerebro no ha cargado con ningún prejuicio dualista o monista. Así será también durante la última parte del camino, cuyo destino es uno solo: ir en busca del otro.*

*En un primer momento, examinaremos las relaciones del cerebro y del pensamiento sin intentar definir lo que se denomina pensar.*[4]

## PENSAR CON LOS PIES

«Sólo puedo meditar caminando; en cuanto me paro, ya no pienso y mi cabeza sólo va con mis pies.»[5] El bueno de Jean-Jacques no podría expresarlo mejor. No es que dé la razón a sus enemigos cuando dicen de él que es «tonto de remate», sino al contrario, reivindica su cualidad de bípedo pensante. Voltaire, empeñado en no comprenderle, dice de él: «Nunca se ha utilizado tanto espíritu para volvernos tontos.» ¿Quién es más tonto de los dos? Escuchemos a Rousseau en el *Discurso sobre la desigualdad:* «Actualmente lo veo [al hombre primitivo] andando sobre los dos pies, utilizando sus manos como hacemos con las nuestras, dirigiendo su mirada a toda la naturaleza y midiendo con los ojos la vasta extensión del cielo [...]. Lo veo saciarse bajo un roble, apagar su sed en el primer arroyo, encontrar un lecho al pie del mismo árbol que le proporcionó alimento, y ya están satisfechas sus necesidades.»[6] Es el mismo Rousseau que finalizará su obra con «paseos» que resumen, mejor que sus *Confesiones*, su pensamiento y el sentido de su vida.

Los modernos han descuartizado el alma en una multitud de jirones o *módulos*. Éstos abarcan varios *estados mentales*, un término que posee tanto valor explicativo como la «virtud dormitiva del opio». Estos estados mentales son al mismo tiempo *estados cerebrales* que mantienen relaciones de causalidad con los actos –o pensamientos que aparecen entonces como producidos por el cerebro–. Mecanismos neuronales complejos e hipotéticos (oscilaciones de potencial, interacciones sinápticas) cosen entre sí *(binding)* los trozos dispersos en el cerebro que componen los estados cerebrales. Éstos pueden ser distintos de un sujeto a otro, incluso en un mismo sujeto para un estado mental determinado.

Para desplazarse de un lugar a otro, un hombre dispone de distintas formas de andar. Observamos entonces que los pies están en acción; es fácil llegar a la conclusión de que, en la marcha a pie, el cuerpo utiliza principalmente los pies. Un estudio más detallado mostraría que el resto del cuerpo (extremidades, músculos de la postura, órganos de los senti-

dos) participa también en dicho comportamiento. En este nivel del análisis, no aprendemos nada más acerca del significado de una marcha de este tipo. Sucede lo mismo con las ciencias cognitivas. Éstas, armadas con la imaginería cerebral, que es a la psique lo que las fotografías de Muybridge son a la marcha, se esfuerzan por disponer los módulos dándoles un parecido de «animación», manteniendo así la visión falaz de un *sujeto* que emerge del cerebro. A costa de una erradicación de los afectos, el verbo satírico de André Green se manifiesta: «El enfoque de las ciencias cognitivas es una lobotomía teórica.»[7]

Aquí vuelve el inevitable problema de la conciencia. El hecho de que una actividad no sea consciente, no significa que sea automática. La conciencia aparece únicamente de forma intermitente; es, en el sentido propio del término, una aparición, por lo tanto una apariencia. De ahí a decir que la conciencia es una ilusión, no hay más que un paso que algunos no dudan en dar.

La marcha es, una vez más, un modelo. Casi siempre, esta serie de movimientos rítmicos es totalmente no consciente y expresa la actividad de redes rítmicas que pueden ser consideradas autómatas. Y, sin embargo, sabemos adónde vamos; seguimos un camino y somos capaces de orientarnos y evitar los obstáculos. Esta apreciación no es incompatible con la idea de Rousseau que nos ha servido de introducción. Todo ocurre como si la marcha liberara el pensamiento y le permitiera seguir su camino alineándose con el de la marcha. Sólo es posible salir del dilema haciendo intervenir al alma, es decir al afecto.

De las investigaciones recientes, realizadas en el MIT por el grupo de Alex Pentland y por A. Dijkstechuis en el Departamento de Psicología de la Universidad de Ámsterdam, se infiere que, al llevar a cabo una elección, cuanto más compleja resulte, más no consciente es el pensamiento que la guía; lo que los investigadores denominan una «deliberación sin atención». Mediante «cajas negras» que permiten seguir las evoluciones ininterrumpidas de un sujeto y mediante tratamientos computacionales complejos, Pentland llega a la conclusión siguiente: «Pensamos que tomamos decisiones tras razonar, en cambio es posible que nos limitemos a responder a indicios procedentes de nuestro entorno de manera automática.»[8]

Según estos investigadores, la mejor manera de comprender el comportamiento humano es ignorando el carácter racional y consciente de nuestros actos. De hecho, al parecer la mayor parte de nuestros pensamientos personales están causados efectivamente por la red social a la que pertenecemos –desencadenados por señales automáticas y por la imitación.

La cuestión no es saber si un robot piensa, sino aceptar que un robot puede comprender lo que pensamos siempre y cuando sea capaz de descifrar nuestras señales. Al alma ya sólo le quedaría pasar a formar parte de las viejas instituciones. Con ella desaparecería el placer inefable de la marcha. Esas sensaciones que suben desde la planta de los pies hasta nuestro cerebro para hacernos sentir toda la belleza del mundo que atravesamos.

FOCUS 10

## Caminar... toda una historia



FRANÇOIS CLARAC,
director de investigación emérito del CNRS

La marcha del hombre, un comportamiento motor automático sin interés, dirán los espíritus gruñones. Sin embargo, vamos a detenernos un instante en su historia. Se cuenta que el prehombre, tras balancearse de rama en rama, desarrolló a la vez los lóbulos frontales de su cerebro y la posición bípeda, resolviendo un problema de biomecánico particularmente difícil. El hombre prehistórico invadió la sabana y se extendió por todo el planeta. Con los griegos y la mayéutica, Sócrates utilizó la marcha para filosofar. Aristóteles, por su parte, ¿acaso no impartía sus clases de matemáticas, astronomía o ciencias naturales, recorriendo los pórticos del gimnasio? Las peripatéticas también caminaban, ofreciéndose a los transeúntes.

Ya en la Antigua Roma, Claudio Galeno (130-200), médico de los gladiadores, describía la anatomía y la fisiología del cuerpo. Explicaba la contracción muscular por la acción de fluidos procedentes del cerebro, los «espíritus animales». Oponía la mano a las piernas, el hombre a los ungulados: «Quizá, se dirá, sería mejor tener cuatro piernas, no de caballo, sino de hombre. Pero, de ese modo, el hombre no se beneficiaría de sus funciones y además perdería velocidad, [...] resumiendo, un ser que quiere servirse útilmente sus manos, no debe hallar en su pecho ningún obstáculo prominente, sea natural o artificial.» Definía ya el desplazamiento como un movimiento alterno entre las dos piernas: «En efecto, ya que, en la marcha, una de las piernas se mueve mientras la otra se apoya toda ella en el suelo, soporta el peso del cuerpo, la naturaleza ha acertado al dar más elevación a la parte interna, [...] así pues las partes de los pies están más elevadas para dar la mayor seguridad a la marcha.»

Habrá que esperar a Giovanni Borelli (1608-1679), jefe de fila de los «iatrofísicos» y verdadero discípulo de Galileo (1564-1642), Kepler (1571-1630) y Newton (1642-1727), para tener una primera idea de la biomecánica humana. Napolitano, titular de la cátedra de matemáticas de la Universidad de Pisa, integraba la fisiología motriz en las ciencias físicas y matemáticas. Su obra fundamental, el *De motu animalium,* aparecida en 1680 poco después de su muerte, describe la locomoción, la rotación de la pelvis, la intervención de las distintas articulaciones, las fuerzas laterales y la propulsión del cuerpo hacia delante durante el empuje sobre la pierna de apoyo. También analizó la marcha del caballo, así como la de los insectos que recorren los techos del revés, gracias a unos «pies filamentosos». Borelli rechaza la idea de que el

aire sea el agente «de los espíritus animales» que animan los músculos. Para probarlo, sumergió por completo en agua a un animal, al que previamente se le habían dejado a la vista determinados músculos para poder así seguir sus contracciones. ¡La ausencia de burbujas confirmaba que aquellos famosos espíritus inductores de la contracción no eran en absoluto aéreos! (Figura 30).

El siglo XVIII verá desarrollarse la moda de los autómatas. Así, en 1738, Jacques de Vaucanson (1709-1782) expuso en la Academia de Ciencias su fascinante flautista o su pato capaz de comer o nadar: estos mecanismos artificiales parecen ser la concretización de la «máquina» del dualismo cartesiano. Desde el punto de vista biológico, miles de ranas espinalizadas, como las del abate Spallanzani (1729-1799), sirven para los primeros experimentos. Al separar el cerebro, centro de la voluntad, centro, también, «mágico» de zonas

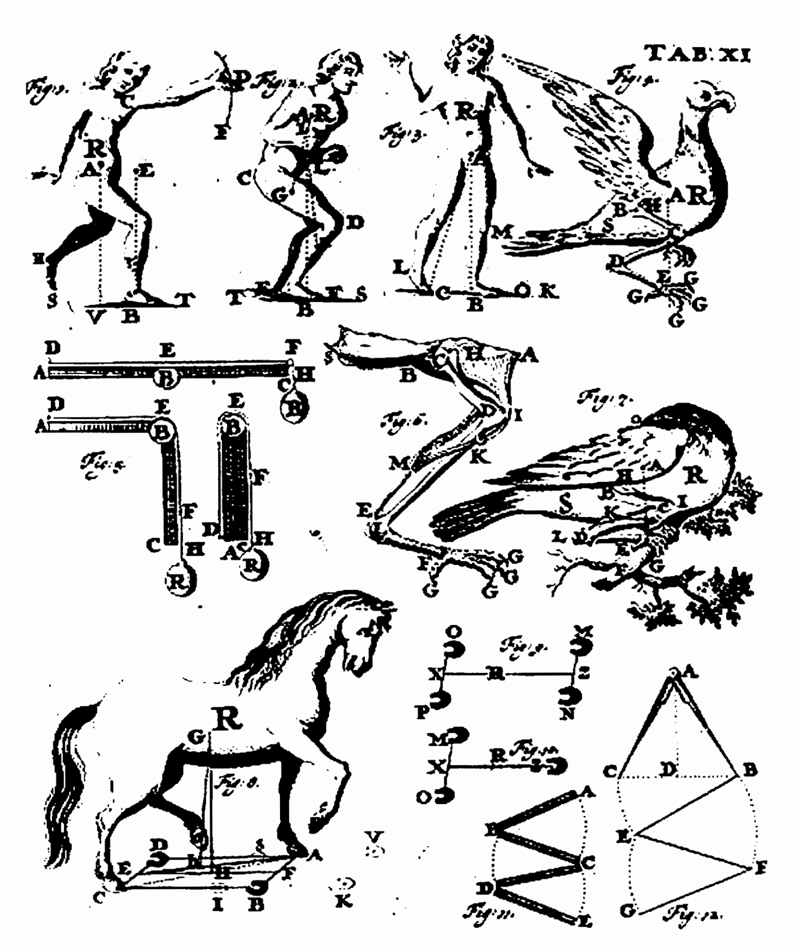



FIGURA 30. Distintos momentos de la marcha en el hombre, el caballo y el pájaro, con presentación de los distintos segmentos y ángulos implicados. Ilustración sacada del libro de Borelli, *De motu animalium*, publicado en 1680, poco después de su muerte.

más «triviales», como el bulbo o la médula espinal, se intentaba comprender los movimientos automáticos fundamentales.

La locomoción en el siglo XIX, pasa a manos de los neurólogos. Debido a la conjunción de una filosofía científica emergente, de una reorganización hospitalaria fruto de la revolución y de la presencia simultánea de hombres excepcionales, esa época marca el estallido de la medicina francesa, en particular en el ámbito de la clínica. La marcha participa en el análisis. Las observaciones del clínico se convierten en el elemento clave de la investigación de muchas patologías: desde el momento en que llega el paciente y se dan los primeros pasos al entrar en la sala de auscultación, empieza la evaluación. Joseph Babinski (1857-1932), el más artista en este tipo de dictamen pericial, se pasaba varias horas escrutando al enfermo, desnudo frente a él. Juzgaba los músculos, palpaba, tocaba, con una aguja, comprobaba el reflejo en abanico de la palma plantar. A veces, emitía una hipótesis, pero a menudo esperaba hasta el día siguiente para confirmar el diagnóstico. Se decía que cuando daban las doce del mediodía, una llamada telefónica de su hermano Ali-Bab, con el que vivía y gran experto en cocina, le avisaba de que estaba a punto de meter el suflé en el horno, ¡tenía que volver cuanto antes, la comida no podía esperar!

Duchenne de Boulogne (1806-1875) toma, a mitad del siglo XIX, distintos hospitales parisinos utilizando su «caja eléctrica con su pila y su batería». Estimulando de forma muy localizada determinados músculos, «disecciona» y disocia las distintas contracciones musculares, sean del rostro o de otras partes del cuerpo. En 1858, analizará los daños de la marcha en lo que denominará la «ataxia locomotora progresiva», conocida con el nombre de *«tabes dorsalis»* o de neurosífilis. En efecto, causada casi siempre por la sífilis, afectaba a los pacientes jóvenes, aunque el daño en el sistema nervioso sólo aparecía en la segunda mitad de la vida, como fue el caso de Flaubert, Maupassant, Daudet... Léon Daudet (1867-1942), el polemista de extrema derecha, hizo un retrato pintoresco de Duchenne que, durante su estancia en la localidad balnearia de Lamalou-les-Bains, en casa del doctor Privat, estaba tremendamente agitado al ver a un número importante de enfermos afectados con aquel daño motor:

«Duchenne, que se había levantado al alba, veía pasar bajo su ventana, a varios enfermos que se dirigían a los baños. De un salto se plantó en la habitación de su anfitrión, que se despertó sobresaltado.

»–¡Eh! ¿Qué te pasa? ¿Se te ha roto la máquina?

»–De eso se trata. Eso es... escúchame... Están... sí, las personas que pasan por ahí, en la calle, que mueven las piernas al caminar de este modo. –Duchenne hacía el gesto del caballo trotón–. Los he reconocido. Son atáxicos. Me pertenecen. Voy a interrogarlos a todos ellos, todos, todos...» (Daudet, 1933). Duchenne creía que aquellas deficiencias motoras eran debidas al cerebelo, pero, de hecho, fue el inglés Todd, a partir de 1847, y M. Romberg (1595-1873), un poco más tarde, los que describieron una lesión de las columnas dorsales como causa de aquellos trastornos.

El más célebre neurólogo de la época era, sin embargo, Jean-Martin Charcot (1825-1893), el «Napoleón de la Salpêtrière». No trabajó sobre la locomoción, aunque en una de las lecciones de los martes, el 5 de marzo de

1889, la definió con gran precisión como un sistema con dos niveles: «Los distintos aparatos relacionados con la ejecución de los movimientos de la posición, la marcha, el salto... componen cada uno de ellos dos centros o grupos celulares diferenciados, de los que uno está situado en la corteza cerebral y el otro reside en la médula espinal; estos dos centros están unidos entre sí, evidentemente por fibras comisurales. El grupo espinal, el más complicado de ambos, sin duda, es el encargado de la ejecución automática, inconsciente, de los actos coordinados para la realización de cada función; en cambio, el papel, relativamente mucho más sencillo, del grupo cortical, consiste en la emisión voluntaria de órdenes que dictan tanto la puesta en movimiento, como la aceleración o la disminución de la velocidad, como, por fin, la detención definitiva de los actos ejecutados por el grupo espinal correspondiente. En éste, dicho de otro modo, reside la memoria psicológica de los actos sumarios que hay que dictar, sea para poner en marcha el aparato, sea para detener su funcionamiento; en cambio, la memoria orgánica, que preside la ejecución pormenorizada de los movimientos dictados, reside en aquél» (Gasser, 1995).

El tercer enfoque de la marcha pertenece a los fisiólogos. Empieza con Étienne-Jules Marey (1830-1904), profesor del Colegio de Francia, que, obsesionado por la representación y la cuantificación del movimiento, se especializará en él con la «cronofotografía». Sobre la base de sus trabajos, Edward Muybridge (1830-1904) realizará las primeras fotografías de la locomoción del caballo, intentando saber si, durante el galope, existe un momento mágico en el que las cuatro patas del animal no están en contacto con el suelo. Tras la publicación de las fotografías de Muybridge en la revista *Nature*, Marey desarrollará sus métodos a la perfección (Marey, 1873). Algunas de sus cámaras se han hecho famosas, como el célebre «fusil fotográfico», capaz de impresionar 12 imágenes por segundo en una misma placa sensible con un tiempo de exposición que no sobrepasaba, para cada una de ellas, el 1/720 de segundo. En parte inspirado por el revólver fotográfico del astrónomo Janssen (1874) y por la cámara binocular de Nicour (1866), dicha cámara le permitió analizar el vuelo de los pájaros. Cuenta la historia que algunos testigos se sintieron realmente intrigados al ver a «un loco» que parecía muy feliz apuntando a las aves sin conseguir matar ni siquiera una. En cuanto a las fotos sucesivas, realizadas durante la marcha de un sujeto, fueron retomadas al pie de la letra por Marcel Duchamp en su estudio *Desnudo bajando la escalera* (1912).

Marey también filmó la marcha, el trote o el galope del hombre, pero también de los perros, lo que permitió descomponer los apoyos en el suelo y los balanceos en el aire, con sus flexiones y extensiones alternas. No llevó a cabo el análisis de dichas secuencias, sino que cedió las planchas realizadas a Maurice Philippson (1877-1938), que pudo realizar, en 1905, un análisis muy detallado de las cuatro fases del paso, una de flexión y tres de extensión (F, E1, E2 y E3), midiendo los ángulos de las distintas articulaciones de los miembros posteriores. La fase E2, al inicio del apoyo de la pata, induce una flexión de la rodilla y del tobillo, pero no así de la cadera que, en cambio, empieza su extensión.

De hecho, será al otro lado del *channel* donde se analizarán los mecanis-

mos espinales. El gato, animal utilizado por Charles Sherrington (1857-1952) en sus experimentos, sirve para demostrar todos los reflejos posibles. Al estimular la región perianal, induce un *stepping reflex* y clama que dicho comportamiento se debe a un encadenamiento sucesivo de reflejos opuestos, induciendo la flexión de la pata su extensión y viceversa (Sherrington, 1910). De hecho, a partir de 1911, Thomas Graham Brown (1882-1965), uno de sus colaboradores, desmiente sus conclusiones (Graham Brown, 1911). Al seccionar el conjunto de las raíces dorsales que transmiten las informaciones sensoriales, suprime todos los reflejos propioceptivos del animal, sin impedir la obtención de los ritmos locomotores centrales. Así pues, la marcha es el resultado de generadores espinales que imponen la frecuencia de informaciones sensoriales que adaptan el ritmo realizado a los límites exteriores y de controles de origen superior.

Durante casi cincuenta años, no sucederá nada. La renovación aparecerá con los gatos descerebrados de Moscú que caminan sobre una cinta transportadora (Shik *et al.*, 1966). En ese estado, sin cerebro superior, esas verdaderas máquinas vivas obedecen automáticamente al estímulo de un centro locomotor situado en el tronco cerebral y que, dependiendo de la intensidad impuesta, induce la marcha, el trote o el galope.

Actualmente, los trabajos científicos sobre la marcha se sitúan en niveles muy distintos; analizan, por ejemplo, en el animal, los mecanismos organizadores de las redes nerviosas, medulares y, en el hombre, las estrategias utilizadas en los distintos trayectos de desplazamiento:

–Desde el punto de vista más analítico, se intenta determinar las estructuras neuronales que explican la inducción del ritmo. Se trata, a partir de los primeros datos de Viala y Buser (1971) sobre el conejo, del análisis de los generadores medulares. Se ha dudado mucho sobre el modo de denominar esta actividad obtenida en una médula espinal aislada..., el término actualmente aceptado es el de ¡«locomoción ficticia»! ¡No tiene nada de ficticio! Se trata sencillamente del estudio de la expresión de conjuntos neuronales cuya expresión depende a la vez de la conectividad interneuronal y de las propiedades intrínsecas de las neuronas implicadas. Se describen las propiedades de las motoneuronas y de las interneuronas que inducen las contracciones musculares. El estudio se realiza con una porción de médula espinal de rata *in vitro* o de ratón (Clarac *et al.*, 2004). Se ha descubierto que la serotonina desempeña un papel esencial en este desencadenamiento.

–Durante mucho tiempo, en el hombre se glorificó sobre todo las manos, estructura mítica que, entre otras, nos distingue del animal. ¡La manipulación se presentó, justamente, como un paradigma mucho más rico que el lanzamiento de la pierna! El investigador que se interese por los movimientos de puntería hacia una diana abordará problemáticas mucho más «cognitivas» que el que mida la proyección de una cadera. Sin negar la mencionada supremacía, es posible que desdeñáramos durante demasiado tiempo la mecánica locomotora.

Sin embargo, los escritores, desde siempre, nos han mostrado el interés y el valor estético del paseo, como lo hizo Marcel Proust, que, en *En busca del tiempo perdido*, no puede evitar mirar cómo anda aquella que tantas emociones le procura...: «... Fue en el paseo de peatones, andando hacia nosotros,

donde vi a Madame Swann, dejando que se extendiera tras de sí la larga cola de su vestido malva, vestida, como el pueblo se imagina a las reinas, con ricos tejidos y adornos que las demás mujeres no llevaban, a veces dirigiendo la mirada al mango de su sombrilla, sin prestar atención a las personas que pasaban, como si el asunto principal y su objetivo hubieran sido hacer ejercicio, sin pensar que la miraban y que todas las cabezas se giraban hacia ella. No obstante, a veces, al darse la vuelta para llamar a su galgo, dirigía de forma imperceptible una mirada a su alrededor» (Proust, 1954).

Los pasos y su complejidad definen las capacidades motoras de la bailarina. Paul Valéry la describe así en 1899 en *L'Âme et la Danse:* «Al principio parece que, con sus pasos llenos de espíritu, borre de la tierra todo cansancio y toda tontería... Con los pies, se teje una alfombra indefinible... ¡Qué hermosa labor, el muy valioso trabajo de sus dedos inteligentes que atacan, esquivan, atan y desatan, se persiguen y alzan el vuelo! ¡Qué hábiles son, que vivaces, esos puros obreros!» En el hombre, actualmente, todo un campo de investigación intenta comprender los mecanismos cognitivos que deciden los desplazamientos y los trayectos realizados (Hicheur *et al.*, 2006).

De las peripatéticas al paseo por la Luna en 1969, la ciencia ha ido avanzando a trompicones... Confiemos en que no haga como el cangrejo de Apollinaire...

*Incertidumbres, oh delicias mías,*
*vosotras y yo nos vamos*
*como se van los cangrejos,*
*hacia atrás, hacia atrás...*

La primera parte de nuestro viaje se ha desarrollado recorriendo las vías del deseo, donde transitan las afecciones del alma. Hemos visitado regiones del cerebro que se parecen bastante a lo que se denomina la «ciudad antigua» en las metrópolis modernas: hemos tenido la ocasión de perdernos en una red de callejuelas en medio de una anatomía de núcleos y de tractos de confines inciertos. Ahí se encuentran los barrios prohibidos, reservados al sexo, a comer y dormir, a beber y a emborracharse y a todos los paraísos artificiales que ocupan los sótanos.

Ahora hemos llegado a la ciudad nueva (la neocorteza), con sus distritos y barrios bien dibujados y designados con un número. La ciudad está cortada en dos por una gran hendidura que separa los hemisferios derecho e izquierdo que se comunican a través de un vasto puente (el cuerpo calloso) y a través de distintas comisuras (véase capítulo 2).

La arquitectura es bastante uniforme. Las construcciones están hechas de células nerviosas unidas por sinapsis y por fibras o neuritas. Desde el punto de vista funcional, la unidad de base es el trío formado por la neurona, la célula neuroglial y la sinapsis. Las neuronas agrupadas por afinidades forman poblaciones. Éstas se reparten en capas superpuestas. Las áreas corticales se diferencian por el espesor relativo de las distintas capas. Numerosas conexiones unen las áreas entre sí, son fibras de asociación que permiten a la complejidad funcional establecerse, basándose en la cooperación entre las funciones elementales. Se distinguen *áreas primarias*, que están directamente conectadas al músculo o a las vías sensitivas y *áreas secundarias* o asociativas cuyas únicas conexiones provienen de otras áreas. Las lesiones de las áreas primarias dan deficiencias simples y más o menos extendidas de la función motriz o de las funciones sensoriales. Las lesiones de las áreas asociativas conllevan trastornos más complicados que atañen a la mecánica íntima del espíritu, necesitan un análisis neuropsicológico detallado.

## LAS IMÁGENES MENTALES

El 60% de la superficie cortical está implicado en la visión, no se trata de áreas visuales propiamente dichas, sino de regiones que participan más o menos en el tratamiento de la imagen. Así pues, no resulta sorprendente que la imagen desempeñe un papel principal en la elaboración del pensamiento, sea éste consciente o inconsciente.

Una imagen es ante todo una representación de lo real, lo que el su-

jeto ve, debe construirlo en su cabeza y a todas luces él es quien, conscientemente o no, dirige su atención sobre tal o cual región del plano perspectivo. Todo indica que existen al menos dos sistemas atencionales distintos. El primero, llamado posterior, comprende la corteza parietal posterior y algunas estructuras subcorticales asociadas y está dedicado a la exploración y a la detección del objetivo, como un foco que inspecciona el espacio en busca de un objeto o de un lugar. El segundo sistema, llamado anterior, comprende la circunvolución del cíngulo y el área motriz suplementaria situados en la cara interna de los hemisferios y estrechamente conectados al área anterior del lenguaje (Figura 31). Está asignado a la identificación del objetivo.

Desde la ventana de mi habitación, observo la magnífica cadena de los Pirineos, no hay bruma, algunas nubes cruzan el cielo muy azul; intento identificar el Vignemale, la cima más alta de la cadena. Ahí está, sobresaliendo por su tamaño y su doble cima cubierta de nieve.

La imagen mental ha permanecido grabada en mi cerebro. Cuando evoco esa vista, una observación en RMN mostraría las mismas regiones cerebrales activadas en mi cerebro que cuando observaba realmente la escena. Recuerdo el Vignemale tal como lo observé; en cambio, me resultaría imposible reconocer todas las cimas que lo rodean. El trabajo activo que hubiera podido hacer sobre la imagen real, ya no es posible en la imagen mental. Pregúntese de qué color son las estrellas de la bandera americana; una imagen mental de la bandera se formará inmediatamente, pero se siente incapaz de contestar a la pregunta.

Así pues, la imagen mental utiliza las estructuras anatómicas de la percepción de lo real, pero la representación se ha vuelto frágil al no ser ya estable y al no estar adherida al espacio extracorporal del sujeto: un fantasma para un paciente cuya área V4 ha sido destruida de forma bilateral, las imágenes han perdido los colores; ve en blanco y negro. Por lo tanto, no resulta sorprendente que sus imágenes mentales sean en blanco y negro.

Las imágenes mentales no provienen todas de nuestro espacio extracorporal o no se refieren obligatoriamente a imágenes ya vistas, retenidas en nuestra memoria. Nuestro cerebro, gracias a lo que se denomina imaginación, puede crear *de novo* imágenes (escenas, objetos) nunca vistas, pero será siempre a partir de elementos tomados de lo real, aunque a veces deformados, desplazados e inscritos en acciones irreales, o incluso imposibles. No obstante, estas imágenes, fijas o en movimiento, están obligadas a utilizar el sistema visual. El fenómeno se produce sobre todo durante el sueño, en el que el sistema visual se activa como si el sujeto viviera efectivamente la escena onírica de la que a veces es espectador y actor.

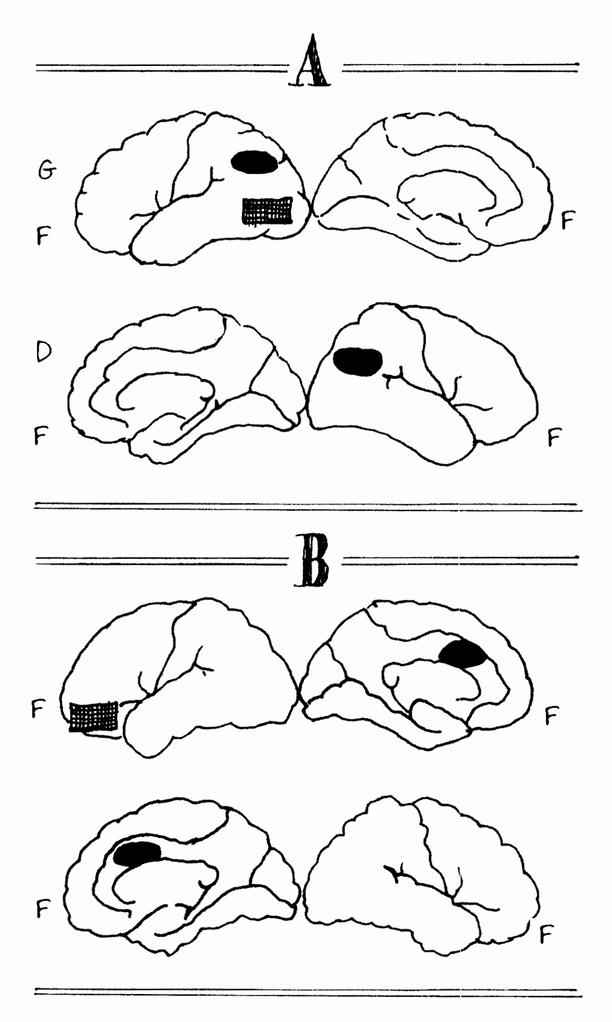



FIGURA 31. Esquema de Posner y Petersen destinado a situar los dos «sistemas atencionales» identificados mediante imaginería PET. En A: el sistema atencional posterior con, arriba, el hemisferio derecho (cara externa e interna); F, designa el polo frontal. La zona negra representa en la cara lateral de ambos hemisferios (región parietal posterior) el sistema atencional. La zona sombreada en la región temporal occipital del hemisferio izquierdo representa el área de reconocimiento visual de las palabras.
En B: las mismas colocaciones con, en negro, la región atencional anterior situada sobre la cara mediana de ambos hemisferios en la zona de la circunvolución cingular anterior; la zona sombreada en la cara lateral del hemisferio izquierdo representa la zona anterior del lenguaje.

Existe una patología de la imaginación denominada «alucinaciones». Dicha patología se manifiesta principalmente en las psicosis, sobre todo en las esquizofrenias. Estos enfermos no reconocen el origen interno de sus percepciones y las atribuyen a la realidad. Sucede lo mismo cuando oyen voces. No es su fuero interno el que los amenaza o los acusa, sino voces extrañas que fácilmente atribuyen al diablo o a espías. Pero existen casos más relacionados con la neurología que con la psiquiatría. Las alucinaciones serían el resultado de la hiperactividad de las regiones perceptivas.

Laurent Cohen[9] cuenta el caso de un hombre de unos treinta años que de repente sintió una sensación de malestar general y violentos dolores de cabeza. Fue a abrir la ventana para que entrara aire fresco y, para su sorpresa, vio flotando en el aire, a una altura de tres pisos, un rostro que permaneció visible durante varios segundos. Aquel rostro era el de un amigo con el que tenía una cita a aquella misma hora, cita que había anulado en el último momento. El escáner mostró un hematoma situado en el lóbulo temporal derecho que había provocado una crisis de epilepsia en la región próxima a la corteza. Estas crisis locales reflejan en general las funciones normales de la región implicada. Por lo tanto, es posible especular que el hematoma suscitó una descarga epiléptica que activó la región especializada en la representación de rostros. La destrucción de esa región es responsable de la pérdida de la representación de rostros. La excitación produjo un fenómeno inverso y apareció el rostro del visitante esperado. El cerebro no inventa nada, juega con el estado central fluctuante, aquí en su dimensión extracorporal (el visitante) y en su dimensión temporal (la espera del visitante)

Las alucinaciones visuales muy vivas pueden surgir en cualquier circunstancia que ponga en juego la corteza inferotemporal. El naturalista suizo Charles Bonnet ha contado las alucinaciones que sufría su abuelo.

**El síndrome de Charles Bonnet**

«Conozco a un hombre respetable, rebosante de salud, de candor, de juicio y memoria, que, en vigilia absoluta e independientemente de cualquier impresión del exterior, percibe de vez en cuando ante él figuras de hombres, mujeres, pájaros, coches y edificios. Ve moverse a esas figuras, acercarse, alejarse, huir, disminuir y aumentar de tamaño, aparecer, desaparecer, volver a aparecer: ve cómo los edificios se elevan ante sus ojos y le ofrecen todas las partes que conforman su construcción exterior. Le parece que las tapicerías de los apartamentos cambian repentinamente, cambian de estilo y se hacen más lujosas; otras veces, ve las paredes tapizadas

cubrirse de cuadros que representan distintos paisajes. En otra ocasión, en lugar de tapicerías y muebles, sólo ve paredes desnudas que muestran únicamente un conjunto de materiales en bruto [...]. Todo esto parece que sucede en la parte del cerebro que responde al órgano de la vista. La persona de la que hablo ha sido operada de cataratas en ambos ojos, pero en momentos distintos y a una edad muy avanzada [...]. Pero lo realmente importante es subrayar que el anciano, al contrario de los visionarios, no toma las visiones por realidades, sabe juzgar sanamente todas esas apariciones y enderezar siempre los primeros juicios.»

Este síndrome, al que se ha unido el nombre de Charles Bonnet, no es algo excepcional, afecta invariablemente a personas mayores que padecen severas afecciones de los ojos. Sólo recientemente se ha podido demostrar una hiperactividad de la corteza visual relacionada con las alucinaciones. En 1998, Ffytche y sus colaboradores colocaron en una máquina de IRM a pacientes que padecían el síndrome de Charles Bonnet. Les pidieron que, durante cinco minutos, indicaran en qué instantes aparecían y desaparecían las alucinaciones y contaran el contenido. A continuación, determinaron cuáles eran las regiones cerebrales cuya actividad variaba de forma concomitante con las alucinaciones. Estas regiones eran, ni más ni menos, la corteza occipital y temporal inferior, que, como ya vimos, son básicas para la percepción de los objetos reales: la aparición de una alucinación venía anunciada y acompañada por un aumento local del flujo sanguíneo. La localización precisa de dichas activaciones parecía además variar según el contenido de las alucinaciones, con, por ejemplo, activaciones de V4 asociadas a las alucinaciones coloreadas y no a las alucinaciones en blanco y negro.

Por lo tanto, las regiones que nos interesan sirven no sólo para representar objetos realmente percibidos, sino que también constituyen el lugar en el que se forman las imágenes mentales suscitadas por el recuerdo o la imaginación.

L. COHEN, *op. cit.*

## EL PENSAMIENTO Y EL ESPACIO

Las imágenes mentales se comportan como si ocuparan un espacio tridimensional. Para no correr el riesgo de no comprender nada, hay que renunciar a considerarlas como imágenes de linternas mágicas proyectadas sobre una pantalla virtual; la comparación más próxima podría ser la de una imagen holográfica: se trata únicamente de una metáfora, un juego óptico que no tiene nada que ver con nuestras redes neuronales. Por lo tanto, las imágenes mentales pueden ser manipuladas por el operador cerebral como simples objetos y desplazarse en el espacio vir-

tual. El experimento clásico de rotación mental lo muestra sin equívoco. Se le presenta al sujeto, en una pantalla de ordenador, una forma en tres dimensiones; junto a ella se encuentra una forma parecida, pero presentada bajo una forma diferente. Se le pregunta al sujeto si las dos imágenes corresponden a la misma forma. El tiempo para responder varía en función del ángulo que separa las dos presentaciones. Cuanto más grande sea, más tarde llega la respuesta. La explicación propuesta es que el sujeto debe efectuar mentalmente la rotación de la forma para obtener la misma orientación que la otra y conseguir que sean superponibles. Todo sucede como si el operador cerebral hubiera efectuado una rotación manual del objeto real. Esta operación mental es utilizada constantemente por el cerebro para comparar los objetos e identificarlos como iguales o distintos. Los pintores cubistas intentaron imitar al operador cerebral para dar de un objeto una representación espacial, no en relieve, sino imprimiendo al objeto representado una rotación que ofreciera simultáneamente distintos puntos de vista. La ausencia de dimensión temporal impide que funcione la ilusión: se queda en una visión burda de la mente, si no se consigue que se imponga un goce estético independiente de la imagen mental (Figura 32).

Otra lesión del cerebro no informa acerca de la bipartición de la imagen que ilustra la existencia de un cerebro derecho que mira hacia la izquierda y de un cerebro izquierdo que observa lo que está a la derecha. Se trata de una lesión de la corteza parietal derecha. A diferencia de los sujetos que sufren una *hemianopsia lateral homónima*, consecuencia de una lesión de la corteza occipital de un lado y que se traduce en una pérdida de la visión de la mitad del espacio por el otro, los pacientes presentan una *negligencia espacial unilateral* vinculada a un déficit de atención en la mitad izquierda de su espacio visual. Si pedimos a uno de estos sujetos (Hélène)[10] que dibuje una flor, ignorará el lado izquierdo, a pesar de que su mirada sobre la flor no vaya acompañada de ningún trastorno de la visión. ¿Qué ocurriría si Hélène permanece con los ojos cerrados? ¿Cómo sería la representación mental de la flor: una flor entera o la mitad de la flor? Cerró los ojos y dibujó un círculo entero como la primera vez y no un medio círculo. Esto es una reacción corriente porque dibujar un círculo es una respuesta motriz sobreaprendida que no necesita ser copiada. Luego dibujó con delicadeza cinco pétalos, todos del lado derecho de la margarita. Lo que daba a entender que el modelo interno del que se inspiraba sólo estaba preservado a medias, de tal modo que el lado izquierdo de la flor desaparecía incluso cuando estaba obligada a imaginárselo (Figura 33).

En el experimento de Bisiach y Luzatti,[11] se le pedía al paciente que

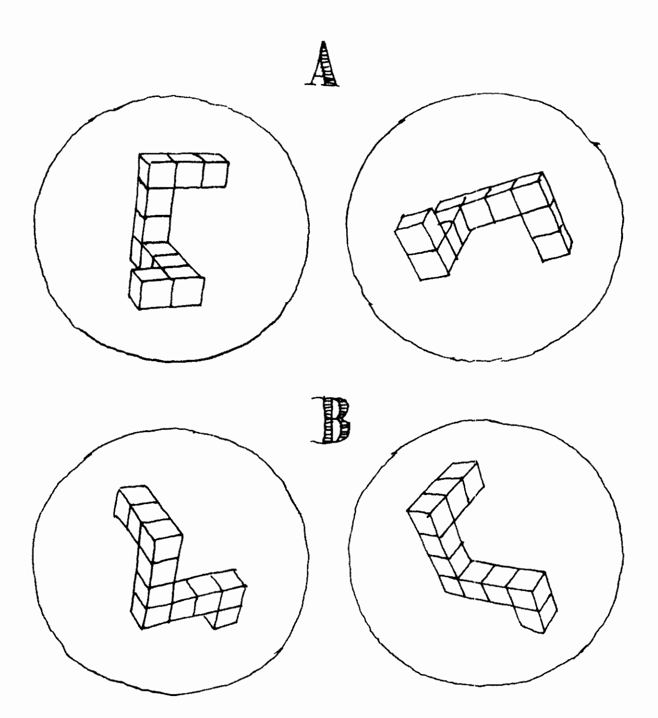



FIGURA 32. Objetos tridimensionales virtuales utilizados para probar las capacidades de imaginería mental. Los objetos de la izquierda sirven de referencia y con ellos se comparan los de la derecha. Arriba, el objeto de la derecha está inclinado 60º en relación al objeto de referencia en el plano de la figura. Abajo, está inclinado 60º en relación con el objeto de referencia en profundidad. En ambos casos, es necesario realizar una rotación mental del objeto de la derecha para poder determinar si es idéntico o no al objeto de referencia.

se hiciera una imagen mental de un espacio que conocía bien, la plaza del Duomo de Milán, y que describiera lo que veía en su imagen mental. Se constataba que únicamente podía describir lo que veía mentalmente en la mitad derecha de la plaza. Esto no significaba que no conociera la parte izquierda. Si, en efecto, se le pedía que imaginara la misma plaza vista desde la explanada situada frente a la catedral, imaginaba entonces la mitad izquierda e ignoraba la parte derecha, que había sido perfectamente capaz de describir la vez anterior.

En algunos pacientes, la heminegligencia está más extendida y atañe al *esquema corporal,* que es la imagen de nuestro cuerpo que todos poseemos en forma mental. Esta imagen interior está creada por todas las informaciones periféricas procedentes de nuestro espacio corporal a partir de las cuales construimos nuestra representación de nosotros mismos. En caso de lesión derecha del cerebro, afectando a la corteza parietal –a menudo este daño va asociado al de las áreas motrices–, se instala una ignorancia por parte del

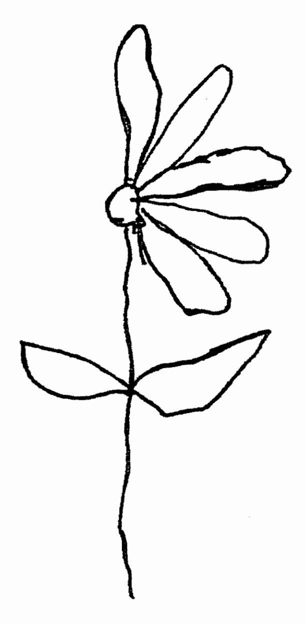


FIGURA 33. Dibujo realizado por un paciente afectado de heminegligencia. Obsérvese que falta la mitad izquierda de la flor. Muchos pacientes heminegligentes sólo representarán una media flor dibujando de memoria, incluso con los ojos cerrados. Esto implica que el paciente también ha perdido la capacidad de «escanear» el lado izquierdo de la imagen mental interna de la flor.

enfermo de toda la mitad izquierda de su cuerpo. Sus extremidades izquierdas le son extrañas y no forman parte de su cuerpo. En caso de hemiplejia izquierda, niega su incapacidad motriz y ya no reconoce la mitad izquierda inerte de su cuerpo, considerándola un cuerpo extraño. Existen numerosas variantes de este síndrome, que hacen las delicias de los neuropsicólogos; todos llegan a la conclusión de que únicamente titubeamos ante la representación que nos hacemos de nosotros mismos.

Deseo dar como ilustración uno de los relatos extraídos del libro de Marc Jeannerod, con el título de *L'Homme sans visage*[12] [El hombre sin rostro].

**La mitad olvidada**

Durante mi estancia en Trieste, en el otoño de 199–, tuve ocasión de conocer a algunos representantes del entorno descrito por Italo Svevo en *La conciencia de Zeno:* herederos del gran comercio que habían prosperado en la época del Imperio de los Habsburgo, y que luego se habían arruinado debido a las revoluciones, la guerra, las sucesivas ocupaciones que la

ciudad había sufrido durante todo el siglo XIX. De la época fastuosa, de la época en la que Trieste había sido «una hermosa mujer casada con un rico banquero», subsistían todavía un estilo, una forma de vivir, una cultura impregnada del espíritu *Mitteleuropa*: se hablaba francés o alemán (no italiano) en casa, se flirteaba con el psicoanálisis, se frecuentaban los cafés. Fue en el Tommaseo, en la fachada marítima, junto al Gran Canal, donde conocí a Walter. Cada tarde, íbamos allí a leer el mismo periódico, lo que favoreció cierto acercamiento, cierta connivencia entre ambos. Una tarde, nos encontramos con la puerta cerrada: el establecimiento acababa de ser clausurado por la policía como medida disciplinaria (por tráfico de drogas, nos dijeron), así que de mala gana tuvimos que refugiarnos en el Specchi, el gran café de la vecina Piazza Unità. Durante la conversación que iniciamos, Walter me preguntó acerca de mi actividad de neurólogo y llegó a mencionar el caso de su madre, con la que vivía. Me contó que su madre había sido víctima, hacía más de un año, de un accidente vascular cerebral aparentemente benigno, que le había dejado un extraño trastorno de la visión. El médico del servicio en el que la enferma había sido hospitalizada no le había dado demasiada importancia y había asegurado que el trastorno desaparecería con el tiempo. Al final de nuestra conversación, comprendí que a Walter, sin atreverse a pedírmelo, le hubiera gustado que fuera a comprobar por mí mismo aquel estado que le parecía tan misterioso. Unos días después, me propuso ir a cenar a su casa y yo acepté.

Cuando, la noche de la cena, Walter y yo entramos en el salón, la anciana señora estaba sentada en un sillón al fondo de la estancia. Al oír el ruido que anunciaba nuestra llegada, se había vuelto hacia nosotros. Cuando por fin me miró y empezamos a intercambiar las cortesías de rigor, me chocó su rostro. La anciana se había maquillado con discreción para la ocasión, pero el maquillaje era incompleto. En el lado derecho, el carmín y el maquillaje estaban perfectamente colocados. En cambio, en el lado izquierdo había sido «olvidado»: el carmín se detenía a medio camino y el contorno del ojo carecía de maquillaje. Durante la cena, mientras hablaba con Walter de la vida en Trieste, observé a su madre a escondidas. Parecía comer con apetito, pero olvidaba sistemáticamente los alimentos colocados en la mitad izquierda del plato. Cuando acababa de comer lo que estaba en el lado derecho, dejaba el tenedor y esperaba el siguiente plato. Más de una vez, estuve a punto de darle media vuelta al plato para que viera lo que se había olvidado de comer.

Más tarde, había querido enseñarme una foto de su marido, un personaje importante de la cámara de comercio de Trieste, fallecido hacía tres años. Se puso a hojear un pequeño álbum: en una de las páginas, había una foto ampliada en la que estaba posando al lado de un hombre alto y apuesto. Sin embargo, ella sólo se veía a sí misma en la foto, ignorando al otro personaje situado a su izquierda en la imagen. Se dirigió a Walter, ligeramente irritada: «¿Dónde diablos está esa foto, ya sabes, esa en la que salgo con tu padre?»

Más adelante volveré a hablar sobre los síndromes de negación que consisten en rechazar una realidad que concierne al cuerpo, trátese de una extremidad o de todo él. Terminaré este capítulo, que trata de los fallos de las facultades de la mente, hablando del problema de las personalidades múltiples.

Sabemos que el espíritu –recordaré que utilizo este término por comodidad, sin prejuzgar la naturaleza del espíritu– no deja de luchar para crear un sistema de creencias coherente a partir de una multiplicidad de experiencias. En el caso de divergencias menores, generalmente se readaptan las creencias o nos lanzamos, siguiendo el modelo freudiano, a una serie de negaciones y racionalizaciones elaboradas minuciosamente en las cocinas del inconsciente. ¿Qué sucede en caso de conflicto total?: una única solución, la separación de esas creencias, creando dos personalidades distintas; es el Muro de Berlín: una Alemania del Este y una Alemania del Oeste.

Cito aquí el caso descrito por Ramachandran.[13]

**El síndrome de las personalidades múltiples**

Existe, por supuesto, un elemento de este «síndrome» en todos nosotros. Hablamos de los fantasmas virgen/puta y hacemos reflexiones del tipo: «Hoy, no me siento yo mismo», o bien: «En su presencia, es otro.» Sin embargo, en algunos casos no muy frecuentes, es posible que ese cisma se vuelva literal, hasta el punto de encontrarse con dos «espíritus distintos». Imaginemos que un sistema de creencias diga: «Me llamo Sue, soy la mujer sexy que vive en el número 123 de la calle Machin de Boston. Frecuento bares todas las noches para ligar con algunos tíos, bebo whisky solo y jamás me he preocupado de hacerme un análisis para el sida.» Otro dice: «Me llamo Peggy, soy una mujer de mi casa, estoy aburrida, vivo en el número 123 de la calle Machin de Boston. Veo la tele por la noche, nunca bebo nada que sea más fuerte que una infusión y voy a ver al médico por cualquier tontería.» Estas dos historias son tan diferentes que se refieren claramente a dos personas distintas. Sin embargo, Peggy Sue tiene un problema: es ambas personas. ¡Ocupa un cuerpo, un cerebro! Quizá para ella, el único medio para evitar la guerra civil sea «dividir» estas creencias en dos grupos, como pompas de jabón, lo que da este extraño fenómeno de las personalidades múltiples.

Según muchos psiquiatras, ciertos casos de personalidades múltiples son consecuencia de malos tratos físicos o abusos sexuales durante la infancia. Al crecer, los malos tratos se hacen tan intolerables para la niña en el plano emocional que acaba por encerrarlos en el universo de Sue, y no en el de Peggy. En cambio, lo que resulta digno de mención es que, para mantener la ilusión, inviste cada personalidad con una voz, con entonacio-

nes, motivaciones, manías, incluso sistemas inmunitarios distintos, casi dos cuerpos, estaríamos tentados de decir. Quizá necesite dispositivos de esta complejidad para mantener la separación entre ambos espíritus y evitar el peligro siempre presente de verlos fundirse uno en otro y crear una lucha interna insoportable.

Me gustaría llevar a cabo experimentos con personas como Peggy Sue, pero hasta ahora no he podido debido a la ausencia de lo que califico como casos evidentes de personalidades múltiples. En general, mis compañeros psiquiatras me dicen haberse encontrado con casos así, pero aseguran que la mayoría tienen varias personalidades y no sólo dos. Al parecer, un caso tenía diecinueve *alter ego* en él. Las afirmaciones de este tipo han hecho que me vuelva muy suspicaz ante este fenómeno. Debido a los recursos y al tiempo limitados que están a disposición del científico, éste debe saber en todo momento cuándo derrochar horas valiosas para «efectos» tenues y únicos (como la fusión fría) y cuándo mantener el espíritu abierto (recordar las lecciones de la deriva de los continentes o de los impactos de asteroides). Quizá la mejor estrategia sea concentrarse únicamente en afirmaciones relativamente fáciles de demostrar o de invalidar.

Si algún día consigo hacerme con un paciente dotado únicamente de dos personalidades, tengo la intención de eliminar las dudas enviándole dos facturas. Si paga ambas, estaré seguro de haber encontrado un caso. De lo contrario, se tratará de un impostor. De todas formas, saldré ganando.

## LA INTELIGENCIA

La inteligencia es una palabra demasiado utilizada para ser sensata. Cuando se dice de un hombre que es inteligente, en realidad sabemos poco de él, ya que otros le consideran un redomado imbécil. El antónimo de la palabra es tontería.* A menudo, se dice que el asno es inteligente; suficiente para llevar la contraria a los que dicen de un desgraciado que es tan tonto como un asno. Entre los espíritus conformistas no se deja de alabar la inteligencia de los animales y sus amos se congratulan de haber encontrado por fin un ser que les comprende. La inteligencia designa según el diccionario la facultad de comprender, pero abarca, de hecho, el conjunto de las facultades del espíritu: ser inteligente es lo mismo que tener un espíritu fino. La inteligencia es comprender fácilmente y actuar con discernimiento; es también aprender con facilidad. La inteligencia es la materia en la que el pedagogo esculpe. Hablando como

* En francés, *bêtise* que procede de *bête*, «animal»; esto le permite al autor hacer un juego de palabras sin traducción posible. *(N. de la T.)*

Bergson,[14] sólo se expresa en la acción: «Originariamente, dice el filósofo, únicamente pensamos en actuar. Nuestra inteligencia es la obra vaciada a partir del molde de la acción.» Volvemos a encontrarnos con el concepto de representación, que hemos utilizado a menudo durante nuestro viaje para significar que toda representación, sea imaginaria o real, existe únicamente asociada a una acción real o simulada.

Mucho antes de que las ciencias cognitivas pusieran orden en el pensamiento, los filósofos y los médicos se preguntaban ya acerca del valor que había que atribuir a la inteligencia: «En todo momento, todo el mundo habla de la inteligencia y parece que se entiende de qué se trata, sin embargo, es realmente muy difícil precisarlo.» Un maestro de escuela o un profesor nos dirán fácilmente: «Este niño es muy vago, sabe muy poco, pero esto se arreglará porque es muy inteligente.» Y dirán de otro: «Es muy buen niño, tiene muy buena voluntad, trabaja, aprende mucho, es un pozo de sabiduría; pero, qué se le va a hacer, es muy poco inteligente.» Sin duda, estas palabras nos dan ya una pequeña indicación negativa; para estos profesores, el hecho de no saber nada no impide ser inteligente, saber mucho, ser un pozo de sabiduría, no impide ser tonto; pero si preguntamos al profesor: «¿En qué se basa para decir que ése es inteligente y éste, tonto?», no nos dará una respuesta precisa y nos daremos cuenta de la vaguedad de esta noción popular de la inteligencia.[15]

Ante esta indefinición, no resulta sorprendente que se haya intentado evaluar científicamente la inteligencia. Querer medir hasta dónde se puede llegar es una tendencia natural de los hombres.

## LOS TESTS DE INTELIGENCIA

La ley de escolaridad obligatoria de 1882 permitió observar muy pronto las diferencias de aptitud para el aprendizaje entre los alumnos. Alfred Bidet y Théodore Simon (1905), a petición del Ministerio de la Instrucción Pública, crearon unas escalas que permitían evaluar los niveles de inteligencia de manera «científica» e identificar a los niños con problemas. Las puntuaciones permiten decir si un niño va adelantado o retrasado en relación con su edad y definir una *edad mental diferente* de la *edad cronológica.* El ministerio creaba clases de «perfeccionamiento», eufemismo utilizado para designar a grupos formados con niños calificados, según los casos, de inadaptados, retrasados o discapacitados, que necesitaban una pedagogía especializada que, a veces, conduce a un confinamiento disfrazado de clase de transición o de adaptación. El sistema perduró hasta la década de 1970 cuando se impuso el carácter mixto de niveles en una misma clase. La hete-

rogeneidad no parece haber puesto en peligro el nivel medio de los resultados.[16] William Stern sugirió, a continuación, estandarizar las medidas, tomando a un elevado número de individuos de distintas edades, para poder compararlas, así como multiplicar por cien la relación entre la edad mental y la edad cronológica. Denomina cociente intelectual (CI) a esa relación, la cifra 100 corresponde a la normalidad. David Wechler ha adaptado este test para examinar a los reclutas del ejército americano; también lo ha adaptado a distintas poblaciones (adultos, niño, enfermos mentales) para convertirlo en el instrumento de medida estándar que integra las diferencias culturales así como otros factores de heterogeneidad.

El éxito del CI nunca ha sido desmentido, a pesar de los equívocos que encierra el test. El propio Bidet manifestaba algunas reservas: «Mi test no es una máquina que dé nuestro peso impreso en un ticket, como hace la báscula.»[17]

Actualmente, el CI se presenta en varios formatos estandarizados que sirven para evaluar diversas capacidades para resolver problemas o realizar tareas relacionadas con distintos ámbitos: competencias espaciovisuales, lógicas, verbales, etc. Existe, por lo tanto, un vasto conjunto de datos denominados «psicométricos» cuyo análisis muestra, además, que existe una fuerte correlación entre las puntuaciones obtenidas en las distintas pruebas: en general, un sujeto «inteligente» realiza con éxito similar todas las pruebas. Ahí está, convertido, gracias al test, en un hombre inteligente, incluso muy inteligente, lo que le permitirá pavonearse en el seno de asociaciones como la MENSA, que, en ciertos aspectos, se parece a un «Club de Cretinos Sociales». Todos intentan quedar bien con la inteligencia que poseen: unos alabarán su inteligencia práctica, otros su memoria, sus talentos de deportista o de artista, etc. El genio que posee cada uno de ellos, no les convierte obligatoriamente en «genios».

El padre de la psicología factorial, Charles Spearman, propuso utilizar un factor g (de *general),* especie de común denominador de la inteligencia. Más recientemente, Sir Cyril Burt sugirió que las capacidades mentales se organizaran de forma jerárquica. Desde entonces, se acepta reconocer que la inteligencia que permite razonar y resolver problemas, la inteligencia analítica denominada «fluida», está correctamente descrita como un conjunto de factores organizados de forma jerárquica con el factor g en la cima.

Debate en el que me niego a entrar, ya que no se trata tanto de saber si es políticamente incorrecto o científicamente permanente, sino de saber si la inteligencia es un carácter hereditario o bien sólo depende de factores ambientales –educación, cultura, origen social– o de déficits orgánicos de origen genético demostrado.

Las pruebas dejan a un lado lo que yo llamaría el aspecto poético

del ser, su sensibilidad emocional, su cultura íntima, sus inhibiciones, sus pudores. Así lo demuestra Hölderlin, en su reducida habitación de Tubinga, arrastrado por la nube de la demencia, olvidándose de sí mismo hasta el punto de firmar la poesía que seguía escribiendo diciendo: «su humilde servidor, Scardanelli». ¿Acaso este genio enloquecido, en el que sobrevivía la chispa del espíritu, seguía siendo inteligente?

Mi suspicacia con relación al CI (aunque quizá ésta se deba a mi predilección por los aventureros que han abandonado los caminos señalizados de la inteligencia) no debe impedirme indicar los estudios serios y sin preocupaciones ideológicas que muestran que la posibilidad de herencia del CI es de 0,1 (en una escala que va del 0 al 1) para los niños menos favorecidos, y de un 0,72 en el otro extremo de la escala social; la influencia del entorno en el CI es cuatro veces superior en las familias más ricas. «Por lo tanto», concluye Michel Imbert, «en el debate naturaleza *versus* cultura, la naturaleza sería más importante cuando se es rico y la cultura cuando se es pobre.» Añadiré que se tienen todas las probabilidades de ser un imbécil si se tiene un papá rico y cretino. Con esto, los pobres pueden estar contentos.

## UNA FRENTE INTELIGENTE

Si existe una región del cerebro que al parecer soporta los tejemanejes de la inteligencia, ésta es el lóbulo frontal, tras su fachada imperiosa, terrible espejo sin azogue que iluminan las turbulencias del alma.

El lóbulo frontal representa la tercera parte del cerebro; sin embargo, si nos atenemos a las apariencias, no parece servir para mucho, si no es para que el hombre[18] sea un hombre cabal, responsable de sus deberes y tareas. El famoso ejemplo de Phineas Cage resulta muy instructivo. Se trata de la historia de un contramaestre que trabajaba en la construcción del ferrocarril en Estados Unidos: un trabajador modelo, respetado por obreros y patrones. Una explosión hizo que fuera herido por una barra de hierro que le atravesó en diagonal la frente, destruyéndole la mayor parte de los lóbulos frontales.

Al salir del coma, se despertó siendo otro hombre. No padecía invalidez alguna, ni su inteligencia y lenguaje se vieron afectados, pero su carácter había cambiado: borrachín, vago, inestable, bromista, exhibicionista (exhibía la barra en los cafés antes de pasar la gorra), incapaz de organizar su trabajo, irrespetuoso con la jerarquía social. Acabó su vida miserablemente. Hanna Damasio ha sido capaz de reconstruir, gracias al ordenador y al estudio de su cráneo, el trayecto de la barra y deducir la extensión de las lesiones de su corteza frontal (Figura 34).



FIGURA 34. Este dibujo, que aparece en la obra de Ferrier (1878), muestra el trayecto del taladro que perforó el cráneo de Gage. Exhumado unos años después de su muerte, este cráneo ha sido objeto de varios estudios que intentaban evaluar la amplitud de la lesión. El más reciente (Damasio *et al.*, 1994) llega a la conclusión de una lesión bilateral de los lóbulos frontales que respetó las zonas motoras y la zona del lenguaje (dibujo extraído de March Jeannerod, *La Physiologie mentale,* Odile Jacob, París, 1996).

Actualmente, los neurólogos saben que la corteza frontal, lejos de ser una masa indiferenciada, presenta áreas múltiples, y que cada una de dichas áreas responde a unas funciones precisas en el ámbito de todo lo que atañe a la inteligencia y al pensamiento abstracto: memoria a corto plazo, valencia afectiva, novedad, planificación, toma de decisiones, inhibición de la acción. Utilizando una metáfora simplista, diré que la corteza es simultáneamente *tasador* y *policía* de nuestros actos.

En resumen, podemos decir que los lóbulos frontales intervienen en lo que, a veces, se denomina la «operacionalización» del pensamiento,[19] es decir, la transformación del pensamiento en actos con sentido y dirigidos a un objetivo. La alteración de dicha capacidad resulta a menudo flagrante en los enfermos que sufren la enfermedad de Alzheimer (véase Focus 9).

Varias pruebas permiten determinar con precisión las operaciones elementales que se ven trastocadas en pacientes portadores de lesiones frontales.

**Prueba de la «Torre de Londres»**

Aros de distintos tamaños y de distintos colores ensartados en varillas, deben ser desplazados según un modelo, sabiendo que un solo aro puede desplazarse cada vez (Figura 35). Este test pone a prueba la memoria de trabajo: conservación de un modelo en la memoria, realización de etapas intermedias para conseguir un objetivo, etc. Otro test consiste en emparejar naipes siguiendo una regla. Cada naipe lleva de uno a cuatro símbolos caracterizados por su forma y color. Se presenta al paciente una alineación de tres naipes y éste debe descubrir la regla de emparejamiento (número, color o forma), completando la serie con un cuarto naipe. La regla cambia frecuentemente y el paciente debe adaptarse a cada nueva situación. Así pues, se trata de un test que requiere la extracción de una regla, la memorización de dicha regla y su borrado para dejar paso a otra. Los pacientes frontales se muestran muy deficitarios en este tipo de pruebas en las que intervienen las funciones cognitivas implicadas en la anticipación, la creación de intenciones, la formación de planes y programas para las acciones futuras, funciones que requieren todas ellas la intervención de la memoria de trabajo. Estas deficiencias habían pasado inadvertidas a los primeros investigadores que buscaban trastornos de la inteligencia en pacientes portadores de lesiones frontales. El tipo de deficiencia que describimos aquí escapa a la medida del CI, que únicamente puede revelar un daño global en las funciones intelectuales. La inteligencia, en el sentido corriente, generalmente no se ve afectada en este tipo de pacientes.

MARC JEANNEROD, *Le Cerveau intime*, *op. cit.*

MORALIDAD

En opinión de ciertos extremistas de la *reducción*, llevaríamos la moral inscrita en nuestros genes y depositada en nuestra corteza frontal, como si fueran las tablas de la ley. Así pues, la moral sería una facultad del espíritu (por no hablar del alma), por lo tanto una función del cerebro humano. No me lo creo, por supuesto, pero no le obligo a creerme. Tengo preparado un discurso para equilibrar las preocupantes observaciones científicas y médicas ante las que tendremos que hacer de tripas corazón. Ni Dios Padre, gran protector de nuestra libertad individual, ni los filósofos del libre albedrío, ni los jueces, ni nuestros vecinos, podrán contradecir estos hechos.[20]

Uno de mis amigos diplomáticos me decía hasta qué punto la conducta de nuestros representantes políticos en visita al extranjero era, a menudo, detestable. Me daba como el peor de los ejemplos, uno recien-

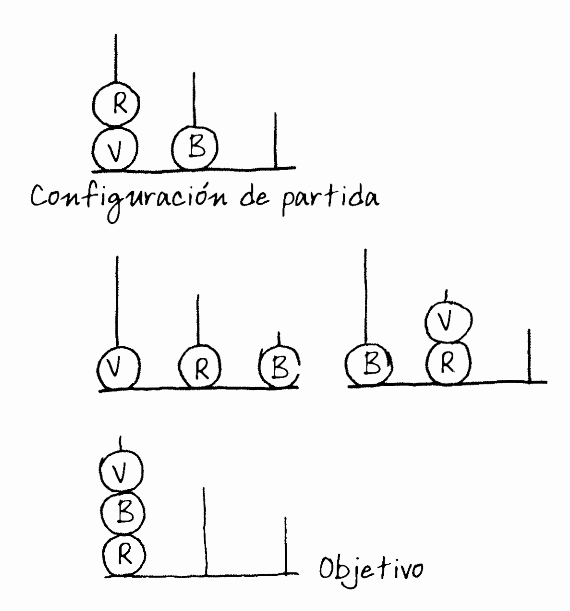



FIGURA 35. Prueba de la «Torre de Londres» utilizada para evaluar los trastornos debidos a las lesiones del lóbulo frontal. Un ábaco con tres bolas dispuestas de un determinado modo (arriba) se presenta al sujeto. Éste debe obtener una de las configuraciones colocadas debajo desplazando sólo una bola a la vez. La configuración de la izquierda se consigue con dos movimientos, la de la derecha con cuatro, y la tercera con seis. Los pacientes que presentan trastornos de la memoria de trabajo y de la planificación de la acción fracasan en este tipo de prueba (de M. Jeannerod).

te de un diputado francés que se había comportado de forma incalificable durante su estancia: comentarios obscenos durante el banquete, familiaridades excesivas con connotaciones sexuales en relación con el personal de la embajada, gestos, propuestas deshonestas, intento de violación en la persona de la esposa del cónsul general, etc. Había sido necesaria la intervención de vías diplomáticas para calmar al energúmeno. Diagnostiqué que el diputado excesivamente disipado debía de padecer un síndrome del lóbulo frontal.

Unos meses después, mi amigo me dijo que el diputado había sido operado de un tumor cerebral.

Nuestro cerebro es, sin duda, el lugar en el que nacen y se desarrollan las facultades del espíritu, incluidas las que nos conducen por los caminos del bien y del mal, sendas lo bastante oscuras y tortuosas como para dejarnos la libertad de extraviarnos.

## FOCUS 11

### El desarrollo de la inteligencia en el niño



OLIVIER HOUDÉ,
profesor de psicología del desarrollo del niño,
Universidad París-Descartes-Sorbona,
Instituto Universitario de Francia

El cerebro de los niños es como una vela encendida en un lugar expuesto al viento: su luz vacila siempre.

FÉNELON, *La educación de los jóvenes*

*¿Cómo se construye la inteligencia en el cerebro humano?* Desde la famosa «teoría de los estadios» de Jean Piaget (1896-1980), que ha marcado profundamente la psicología, el mundo de la educación y al gran público durante el siglo XX, esta pregunta ocupa el centro de las investigaciones en psicología del desarrollo del niño –disciplina de interfaz entre las ciencias cognitivas y la pedagogía.

La concepción de la inteligencia del niño según Piaget era lineal y cumulativa, ya que estaba sistemáticamente vinculada, estadio tras estadio, a la idea de adquisición y progreso. Es lo que puede denominarse el «modelo de la escalera», cada peldaño corresponde a un gran progreso, a un estadio perfectamente definido –o modo único de pensamiento– en la génesis de la inteligencia llamada «lógico-matemática»: de la inteligencia sensomotriz del bebé (0-2 años) basada en sus sentidos y acciones, a la inteligencia conceptual (número, categorización, razonamiento), primero concreta en el niño (hacia los 6-7 años), luego abstracta en el adolescente (hacia los 12-14 años) y en el adulto.

La nueva psicología del niño cuestiona de nuevo este «modelo de la escalera» o, por lo menos, indica que no es el único posible. Por un lado, existen ya en los bebés capacidades cognitivas bastante complejas, es decir, conocimientos físicos, matemáticos, lógicos y psicológicos ignorados por Piaget y no reductibles a un funcionamiento estrictamente sensomotor (el «primer peldaño de la escalera»). Por otro lado, la continuación del desarrollo de la inteligencia hasta la adolescencia y la edad adulta incluida (el «último peldaño») está salpicada de errores, de sesgos perceptivos, de cambios de ritmo inesperados (incluidas vueltas atrás o «regresiones», no predichos por la teoría piagetiana). Por lo tanto, más que seguir una línea o un plan que conduce de lo sensomotor a lo abstracto (los estadios de Piaget), la inteligencia avanza de forma más bien irregular, no lineal.

Esta nueva imagen de la psicogénesis es coherente con las concepciones actuales –que son también no lineales– de la construcción de los conocimientos de la historia de las ciencias. Así, para Michel Serres de la Academia Francesa, el tiempo de la ciencia, a través de los siglos, hace aparecer puntos de detención, rupturas, pozos, chimeneas de aceleración fulminante, desgarros, lagunas. Este historiador de las ciencias propone la metáfora de un tiempo que se pliega y se tuerce, como un pañuelo arrugado dentro de un bolsillo, cuyas relaciones tienen que ver con la topología, ciencia de las vecindades y de los desgarros, y no con la «geometría métrica», ciencia de las distancias bien definidas y estables (que aquí estarían representadas por los estadios de Piaget).

**El cuestionamiento del «modelo de la escalera» de Piaget**

Tomemos un ejemplo apreciado por Piaget y que es, todavía actualmente, objeto de muchas investigaciones: el número. Según Piaget y su «modelo de la escalera», hay que esperar a la edad de 6-7 años, es decir al ingreso en la escuela elemental, la edad de la razón, para que el niño alcance el estadio (el «peldaño») que corresponde al concepto de número. Para demostrarlo, Piaget colocaba al niño ante dos filas con el mismo número de fichas, pero de longitud diferente según la separación entre fichas. En esta situación, el niño pequeño considera, hasta los 6-7 años, que hay más fichas en la fila más larga. Esta respuesta verbal es un error de intuición preceptiva (longitud igual a número) que revela, según Piaget, que el niño de párvulos todavía no ha adquirido el concepto de número. Pero, después de Piaget, Jacques Mehler del CNRS y Tom Bever de la Universidad Rockefeller han mostrado que los niños, ya a partir de los 2 años, realizan la tarea con éxito si, por ejemplo, se sustituyen las fichas por cantidades distintas de caramelos. En efecto, optan por la fila que tiene más caramelos y no por la más larga. La emoción y la gula, ya que se trata de comer el mayor número de caramelos, hacen del niño pequeño un «buen matemático» y, en cierto modo, ¡le hacen saltarse el peldaño o estadio de intuición perceptiva de Piaget! La investigación sobre las capacidades numéricas precoces ha ido más lejos aún al descubrir el nacimiento del número en el bebé, antes del lenguaje, es decir, antes de los 2 años.

**Bebés astrónomos y matemáticos**

En el marco de su teoría de los estadios, Piaget se interesó, sobre todo, en *las acciones* de los bebés (el estadio denominado «sensomotor»: 0-2 años), dejando el estudio de los conceptos, de los principios cognitivos, a los niños de los estadios ulteriores. Ahora bien, ya que las acciones de los bebés resultan todavía torpes con bastante frecuencia, se admite actualmente que Piaget no pudo medir su inteligencia real. Para evaluar la inteligencia de los bebés, los investigadores empezaron en la década de 1980 a interesarse en su mirada, es decir, en sus reacciones visuales ante estimulaciones que les presenta el psicólogo. Roger Lécuyer, de la Universidad París-Descartes, habla, a este respecto, de «bebés astrónomos», es decir de bebés que descubren el universo y desarrollan sus conocimientos con ayuda de sus ojos y no a través de la acción. Gracias a medios técnicos, como el vídeo y el ordenador, de los que

no dispuso Piaget, es posible medir con mucha precisión las reacciones visuales. Así es como Renée Baillargeon, de la Universidad de Illinois, ha demostrado la existencia de la permanencia del objeto mucho antes (a partir de los 4-5 meses) de lo que creía Piaget (8-12 meses) –capacidad del bebé para concebir que un objeto sigue existiendo cuando desaparece de su vista–. Baillargeon también ha demostrado la capacidad que poseen los bebés a partir de los 15 meses para inferir estados mentales en los demás (sus creencias verdaderas o falsas). Se trata de ejemplos de conocimientos físicos (sobre los objetos) y psicológicos (sobre los estados mentales: «teorías del espíritu» muy precoces, mucho antes de la emergencia del lenguaje articulado (2 años).

Volvamos al ejemplo del número. Un estudio de Karen Wynn, de la Universidad de Yale, ha revelado que a partir de la edad de 4-5 meses, los bebés realizan sin dificultad la suma 1 + 1 = 2, así como la resta 2 – 1 = 1. Esta capacidad numérica también ha sido demostrada por Marc Hauser, de la Universidad de Harvard, en los grandes monos que tienen, al igual que los bebés humanos, un cerebro sin lenguaje. En el estudio de Wynn, se presenta a los bebés un teatrillo de marionetas (figurines de Mickey), en el que se realizan ante sus ojos acontecimientos posibles (por ejemplo 1 Mickey + 1 Mickey = 2 Mickey) o mágicos (1 + 1 = 1 o 1 + 1 = 3) obtenidos mediante trucaje experimental. La medida del tiempo de fijación visual de los bebés muestra que perciben los errores de cálculo: miran con más detenimiento los acontecimientos mágicos, porque se siente sorprendidos, que los acontecimientos posibles. Por lo tanto, conservan el número exacto de objetos esperados en lo que se denomina su «memoria de trabajo». A través de la mirada, los bebés manifiestan una forma elemental de razonamiento, de lógica, de abstracción: la «primera edad de la razón», mucho antes de lo que pensaba Piaget.

**Estrategias cognitivas en competición**

No obstante, es evidente que si bien los bebés ya poseen capacidades matemáticas (numéricas) a partir de los primeros meses de vida, éstas son aún rudimentarias. Se enriquecerán después, sobre todo, cuando el lenguaje y la escuela se apoderen de esta materia prima. El modelo teórico actual que mejor explica la dinámica del desarrollo numérico en el niño de edad preescolar (parvulario) y escolar (escuela elemental) es el de Robert Siegler, de la Universidad de Carnegie-Mellon. A propósito de la resolución de operaciones aritméticas más difíciles que las que son resueltas por el bebé (por ejemplo, 3 + 5 = ?, 6 + 3 = ?, 9 + 1 = ? o también 3 + 9 = ?), Siegler ha demostrado que el niño dispone de una variedad de estrategias cognitivas que entran en competición en su cerebro (algo parecido a la evolución biológica): adivinar, contar unidad por unidad con los dedos de cada mano para cada término (3 y 5, por ejemplo) y volver a contarlos todos después (es decir 8), contar a partir del mayor de los dos términos (por ejemplo, a partir de 9, contar 10, 11, 12) o bien encontrar directamente el resultado de memoria. A diferencia del «modelo de la escalera» de Piaget, en el que el niño pasa repentinamente de un estadio a otro, Siegler propone concebir antes el desarrollo lógico-matemático, sean sumas, restas o multiplicaciones, como «las olas que se superponen». Según esta metáfora, cada estrategia cognitiva es como la imagen de una ola que se acerca a la orilla, con varias olas, o formas de resolver el pro-

blema aritmético, susceptibles de superponerse en todo momento y, por lo tanto, de competir. Con la experiencia y dependiendo de las situaciones, el niño aprende a elegir una u otra forma de proceder. Además de la aritmética, Siegler ha ilustrado la legitimidad de su modelo para distintas adquisiciones del niño como, por ejemplo, la capacidad de leer la hora, la lectura, la ortografía, etc.

**Cuando inhibir es progresar**

He podido mostrar con mi equipo que lo que realmente plantea un problema al niño en una tarea como la de Piaget (las dos filas de fichas), no es tanto el número en sí mismo, ya que lo utiliza mucho antes, sino aprender a inhibir la estrategia perceptiva inadecuada (el sesgo) «longitud igual a número», estrategia que muy a menudo funciona bien y que incluso aplican los adultos. Por lo tanto, desarrollarse no es únicamente construir y activar estrategias cognitivas, como creía Piaget, sino *también aprender a inhibir estrategias que entran en competición en el cerebro*. ¡Y esto no es evidente! Pensemos en los obstáculos epistemológicos del espíritu y en la «filosofía de no» descritos en el pasado por Gaston Bachelard (1884-1962) para la historia de las ciencias. De ello se deduce que el desarrollo del niño no es siempre lineal, como ya habían intuido, en la práctica, muchos educadores, profesores de escuela o padres. Para aprender una misma noción, un mismo concepto, fracasos tardíos por defecto de inhibición pueden suceder a éxitos mucho más precoces (es «la luz que siempre vacila», según la hermosa cita de Fénelon).

Durante la década de 1990, dos psicólogos «pospiagetianos», Robbie Case de la Universidad de Stanford y Kurt Fischer de la Universidad de Harvard, simularon en el ordenador las curvas del desarrollo del niño en términos de sistemas dinámicos no lineales, es decir, de curvas de aprendizaje menos regulares, incluyendo turbulencias, explosiones y derrumbes.

La psicología del niño, para poder ser bien comprendida, debe abarcar desde el bebé pequeño, comparado en ciertos aspectos con el gran mono (como hemos visto para el número sin lenguaje), hasta el adolescente y el adulto. Lo interesante, como ya subrayaba Piaget, es el conjunto del recorrido y de la dinámica. Nuestros experimentos de imaginería cerebral, realizados con Bernard y Nathalie Mazoyer en Caen sobre el razonamiento lógico, han permitido descubrir lo que sucede en el cerebro de los jóvenes adultos *antes* y *después* del aprendizaje de la inhibición de una estrategia perceptiva inadecuada, es decir, antes y después de la corrección de un error de razonamiento. Se observa una clarísima reconfiguración de las redes cerebrales, desde la parte posterior del cerebro (parte perceptiva) a la parte anterior, denominada «prefrontal». La corteza prefrontal es la de la abstracción, de la lógica y del control cognitivo –por lo tanto, de la inhibición–. En su teoría del desarrollo del niño, Piaget afirmaba que a partir de la adolescencia (12-14 años: el estadio de las operaciones formales) ya no se debía cometer errores de lógica. Es el estadio más elaborado de la inteligencia conceptual y abstracta, ¡el último «peldaño de la escalera»! Ahora bien, esto no es así. Espontáneamente, el cerebro de los adolescentes y de los adultos, igual que el de los niños más jóvenes, sigue cometiendo errores perceptivos sistemáticos en determinadas tareas de lógica, que son, sin embargo, bastante sencillas. De nuevo descubrimos

aquí hasta qué punto el desarrollo de la inteligencia en el cerebro humano, hasta en este último estadio, es irregular y el papel de adaptación que debe desempeñar en él la inhibición.

Como ha escrito Christian Morel, ejecutivo de una gran empresa industrial francesa: «En pilotos, tripulaciones, ingenieros, mánagers, que disponen de una competencia de tipo científico y la practican, a veces parecen surgir o resurgir procesos de razonamiento casi infantiles, como si hubieran permanecido emboscados en las mentes, listos para saltar en cuanto se suspende la inhibición que, normalmente, los refrena.»

El adulto, al igual que el niño, puede aprender a inhibir las estrategias inadecuadas de tres formas: por la experiencia propia a partir de sus fracasos (desmentido de las previsiones, constatación del error), por imitación o, también, por instrucciones de procedencia ajena. Sería necesario desarrollar en la escuela una «pedagogía de la inhibición» –en el sentido positivo del término.

**La imaginería cerebral: hacia una cartografía del desarrollo cognitivo**

Piaget consideraba la construcción de la inteligencia en el niño (calcular, razonar, etc.) como una de las formas más sutiles de la adaptación biológica. En su momento, estas reflexiones resultaban muy teóricas. Actualmente, con la imaginería cerebral, es posible empezar realmente a explorar la biología del desarrollo cognitivo, integrando –desde el punto de vista comportamental– los descubrimientos pospiagetianos (resumidos aquí) de la nueva psicología del niño.

Desde finales de la década de 1990, los investigadores utilizan la imaginería por resonancia magnética *anatómica* (IRMa) para construir mapas tridimensionales de las estructuras cerebrales en desarrollo. Se sabe que con el desarrollo neurocognitivo del niño se efectúa una multiplicación y luego una poda de las conexiones (sinapsis) entre neuronas, y de ahí una disminución de la materia gris del cerebro. Esta poda corresponde, según Jean-Pierre Changeux, con una estabilización selectiva de sinapsis mediante un mecanismo de «darwinismo neuronal». Los primeros resultados de la IRMa indican que esta maduración está lejos de ser uniforme. Se efectúa en oleadas sucesivas según las zonas del cerebro: primero, las regiones asociadas con las funciones sensoriales y motrices de base y, luego, hasta el final de la adolescencia, las regiones –como la corteza prefrontal– asociadas con el control cognitivo superior, sobre todo, la inhibición.

Desde hace poco, se utiliza también la imaginería por resonancia magnética *funcional* (IRMf) para medir las actividades cerebrales mientras el niño o el adolescente realiza una tarea cognitiva determinada, comparando lo que sucede en los distintos estadios del desarrollo. Por lo tanto, se hace posible visualizar la dinámica cerebral que corresponde a la activación/inhibición de las estrategias cognitivas en las distintas edades (lo que se llama la «macrogénesis») o durante un aprendizaje en una edad determinada (la «microgénesis»). El reto consiste en establecer la primera cartografía anatomofuncional de los estadios del desarrollo cognitivo. También consiste en perfeccionar, a partir de estos nuevos datos, aplicaciones psicopedagógicas.



# 16. EL CEREBRO DE LA ACCIÓN

*La acción traduce el hecho de producir un efecto en el espacio extracorporal (objetos, personas) mediante la intervención de nuestro cuerpo. Acción no significa obligatoriamente movimiento, aunque casi siempre sea expresión de éste. Cuando miro fijamente a alguien, mi inmovilidad refuerza la potencia de mi acción sobre la persona observada –ejemplo de la importancia de la inhibición en la gestión de nuestras representaciones.*

## POSTURA Y MOVIMIENTOS

Por orden del sistema nervioso central y a través de los nervios motores, el sistema musculoesquelético realiza los movimientos del cuerpo. Mediante la liberación de acetilcolina en las funciones sinápticas neuromusculares, los nervios motores activan las fibras musculares estriadas.

No creo necesario infligir al visitante del cerebro –ahora que casi hemos llegado al final de nuestro viaje– un curso sobre la fisiología del movimiento que implica en primer lugar al sistema nervioso periférico, a la médula espinal, al tronco cerebral y a algunos fenómenos reflejos que disponen de una amplia autonomía en relación con el cerebro.[1]

Únicamente recordaré que si nuestro cuerpo, cuando está con vida, no se desmorona sobre sí mismo como una muñeca de trapo, es gracias a la contracción permanente de los músculos que aseguran la fijación de las distintas piezas del esqueleto alrededor de sus articulaciones. Se habla de *tono muscular*, responsable de la *postura*. Ésta asegura dos funciones principales: la primera es la lucha contra la gravedad para mantener el centro de gravedad dentro de la superficie de apoyo, gracias a la contracción de los músculos extensores de nuestras extremidades inferiores (antiguas extremidades posteriores en la época en la que nuestros antepasados andaban a cuatro patas). No es moco de pavo mantenerse er-

guido, los borrachos saben algo de este tema. Las extremidades superiores también mantienen un tono permanente en sus músculos extensores que les impide colgar patéticamente a lo largo del cuerpo. Finalmente, hay que insistir en el tono de los músculos del tronco, de la raíz de las extremidades y en el de los músculos del cuello y, sobre todo, de la nuca. Todos estos músculos y sus tendones contienen receptores *(propiorreceptores)* que constituyen el origen de los reflejos que mantienen el porte y aseguran la regulación de la postura. No olvidemos que ese porte orgulloso del cazador solitario es fruto principalmente de un sencillo arco reflejo (el reflejo miotático) entre una fibra sensitiva y una fibra motriz, en la zona de la médula espinal.

La segunda función de la postura es preparar y acompañar los movimientos del cuerpo en el espacio, anticipando, sobre todo, los cambios de equilibrio que puedan darse.

Todas las acciones que hemos descrito son las de un autómata cuya perfección mecánica resulta admirable. Este «autómata espinal» no debe su adaptación al entorno únicamente, también a la intervención del cerebro. Por mediación del autómata, el cerebro selecciona, inicia y gestiona las acciones motrices complejas de las que es responsable.

Para visitar el cerebro motor, he recurrido a dos especialistas, ambos médicos –el cerebro, que deja su huella en todos nuestros movimientos, a menudo sólo se manifiesta si está dañado–. El primero, Bernard Bioulac, aborda la planificación de la acción; el segundo, Yves Agid, habla de los movimientos anormales que constituyen la manifestación más espectacular, si no la más trágica, de un cerebro enfermo.

FOCUS 12

## Movimiento y planificación de la acción



BERNARD BIOULAC,
profesor de la Universidad de Burdeos-II,
director del Instituto de Neurociencias de Burdeos

**Breve historia de la fisiología del movimiento**

Así como la organización sensomotriz de la médula espinal es establecida claramente hasta mediados del siglo XIX por el inglés Ch. Bell y, sobre todo, por el francés F. Magendie, el origen de los movimientos voluntarios plantea, desde la Antigüedad, la cuestión de un centro nervioso generador. Probablemente, la observación del cirujano-barbero R. Boyle, en 1691, afianzó las bases de este concepto. Consiguió la resolución de una hemiplejia, fruto de un hundimiento de la caja craneal, en un jinete víctima de una caída. Con habilidad, levantó el hundimiento compresivo y contralateral respecto a la semiparálisis del cuerpo. Esta curación espectacular nos remite a una «zona del movimiento» localizada en la región frontal del cerebro. La aventura de la teoría de las localizaciones encuentra aquí una parte importante de su esencia. Ésta, utilizando métodos anatomoclínicos y experimentales, será tenaz y de una formidable robustez. Aparecida algunos años después, la frenología de F. J. Gall llevará los ardores del localizacionismo al extremo, al mezclar, con sus «protuberancias», ingenuidad y romanticismo...

Así pues, en esta época positivista, aparece una constelación de trabajos clínicos y experimentales sobre el origen de los movimientos. El área frontal ascendente se convierte en la corteza motriz (CM). Ésta, mediante el juego de cruces de fibras corticoespinales (vía piramidal) «controla» los músculos del hemicuerpo contralateral.

Tanto los estudios clínicos como la vía experimental confirman la fisiopatología «en espejo» vinculada a este sector cortical: la hemiplejia contralateral por lesión en el hombre o destrucción en el mono (Charcot, Ferrier), epilepsia motriz contralateral por irritación anormal en el hombre o estimulación química o eléctrica en el animal (Jackson, Fritsch y Hitzig).

En las décadas de 1940-1950, se produce un avance en los conocimientos de la anatomía funcional de la corteza motriz. Este campo se ensancha con la descripción de la somatotopía en el hombre (homúnculo de Penfield) y en el mono (simiúnculo de Ward y Woolsey). Más allá de este enfoque, el análisis de la arquitectura de las neuronas piramidales *en colonias y columnas* permite responder a la cuestión de saber si la corteza motriz está organizada en términos de «músculos o de movimientos». Asanuma resuelve el problema con el descubrimiento de columnas en las que las neuronas dedicadas

a la inervación de un determinado músculo están colocadas sobre una misma generatriz. La puesta en marcha sincronizada o sucesiva de varias columnas produce un movimiento, o incluso una secuencia motriz. Chang había prefigurado esta realidad con su idea de *teclado cortical.*

Este largo periodo, a caballo entre el siglo XIX y el XX, está marcado por la concepción jerarquizada del neurólogo y experimentador Hughlings-Jackson. Éste mezcla localizacionismo y filogénesis. Cualquier sector cortical, subcortical, cerebeloso, sirve de base a una función. Durante la evolución, las arqueoestructuras pasan a estar bajo el control de las paleoestructuras, por fin la totalidad de las estructuras antiguas se abandonan a favor de las neoestructuras.

Esta concepción jerarquizada influye con fuerza en un neurofisiólogo contemporáneo de la motricidad: E. Evarts. Evarts trabaja con el modelo del mono entrenado para llevar a cabo un movimiento determinado. Con su escuela, introduce, en la década de 1960, el principio del *timing* o *sobrevenida temporal* de las modificaciones de actividad neuronal en el momento de la ejecución motriz.

Esta forma de pensamiento será dominante hasta, más o menos, 1980. Intenta definir una jerarquía temporal y espacial en la activación de las neoestructuras de competencia motriz (corteza motriz, núcleos grises centrales (NGC) pallidum, tálamo...). Uno de sus alumnos, Thach, muestra que las neuronas del neocerebelo modifican su actividad ¡antes que las de la corteza motora! ¿Se puede decir entonces que es el «director de orquesta» responsable de que se desencadene la cascada que desemboca en el movimiento? La concepción jerarquizada expresa ya sus límites, y aparecerán otras concepciones más pertinentes.

Evarts, sin embargo, ha ofrecido una cantidad considerable de informaciones para la comprensión de la regulación central del movimiento. Atañen a las capacidades codificadoras de las neuronas de estos conjuntos con respecto a los parámetros del movimiento: duración, amplitud, velocidad, fuerza, dirección, orientación...

**Concepciones actuales**

A pesar de la innegable aportación de estos trabajos, hay que dejar atrás el aspecto reductor de una pura organización diacrónica de la motricidad. Así pues, hay que revisar la posición de la corteza motora por ser demasiado jerárquica. Sobre todo, resulta indispensable considerar los datos recogidos, durante estos veinte últimos años, a partir de territorios corticales asociativos insertos en bucles de regulación. Éstos funcionan en paralelo y forman la base de la elaboración de planes para la acción, más que una simple programación motriz.

La corteza motriz se convierte en un *lugar de síntesis o de compactación* de la información periférica y central antes de que ésta, en el momento de la iniciación, ataque las motoneuronas por la vía corticoespinal. Parafraseando a Sherrington, se comportan como una «vía final común situada muy alto». Varias situaciones experimentales lo confirman: la deaferenciación, la cerebelectomía y la destrucción del sistema dopaminérgico nigroestriado.

Los experimentos de deaferenciación del miembro entrenado en el mono inducen, en la zona de la corteza motriz, a una profunda desorganización de

la descarga neuronal anticipatoria al inicio del movimiento. El animal efectúa un movimiento balístico, impulsional, muy a menudo en la dirección equivocada. Ha perdido el sentido del movimiento (cinestesia). Las neuronas de la corteza somatoestésica, en el animal deaferenciado, se vuelven silenciosas durante el movimiento. El bucle sensomotor se ha roto, eliminando así el retrocontrol periférico que se ejerce permanentemente sobre la corteza motriz y la informa del desarrollo correcto del gesto que tiene lugar para corregirlo si es necesario.

La cerebeloctomía total (por ablación o enfriamiento) o parcial (dentatomía) perturba, también muy gravemente, la actividad de las neuronas de la corteza motriz. Esta alteración afecta a la «cohesión» del mensaje neuronal, éste, entonces, se halla disociado, formado de bocanadas irregulares, no «caladas» en el origen del movimiento. Este patrón anormal debe compararse con un movimiento disimétrico constituido por bandazos y trompicones. El neocerebelo, entre otras funciones, participa en la edificación y en la coherencia espacio-temporal del mensaje con competencia motriz.

La destrucción del sistema dopaminérgico nigroestriado por el MPTP crea en el mono un síndrome con bradicinesia e hipertonía que imita la enfermedad de Parkinson (MP). Durante el movimiento, la actividad de las neuronas de la corteza motriz parece *diluir* con el tiempo (descarga anormalmente larga y frecuencia débil). Un mensaje así, poco eficaz, explica la bradicinesia. El sistema dopaminérgico contribuye a la concentración y a la selección de la información inscrita en los programas motores.

Estas tres situaciones experimentales extremas traducen hasta qué punto la génesis de la representación, sobre la que se basa la producción de movimiento, está vinculada al funcionamiento armonioso de la periferia y de los centros. La corteza motriz asegura la confluencia de estos bloques informacionales.

Paralelamente a estos bloques de información aferentes a la corteza motriz (periferia, cerebelo, NGC), más vinculados a la puesta en forma del mensaje motor final, sobrevienen señales producidas por estructuras corticales asociativas que jalonan la planificación: instrucción para la acción, orden, programación, memoria de trabajo, detección de errores. Estas estructuras generadoras son indisociables de los bucles de regulación corticosubcorticales o interaccionan: cognición, motivación y comportamiento motor (Alexander y Crutcher, 1990) (Figura 36A y B).

Un sector del área motriz suplementaria (AMS), denominada «área motriz presuplementaria (AMpS)» posee agrupamientos neuronales implicados en el tratamiento de las informaciones sensoriales destinadas únicamente a la acción. Por lo tanto, las neuronas del AMpS sólo se activan con señales de atención vinculadas a la activación de un plan preciso.

La función de orden de las neuronas de la corteza parietal posterior (CPP) es más sofisticada. Estas neuronas no sólo se activan mucho antes que las de la corteza motriz, sino que, sobre todo, intervienen en la manipulación y exploración del espacio extracorporal. Este aparato neuronal, descrito por Mountcastle, sirve de base, en cierta manera, a la formación del esquema corporal (imagen o representación de sí mismo) en el «actuar motor y visuomotor» del sujeto en el seno de su entorno. Desde Babinski y Head, sabemos

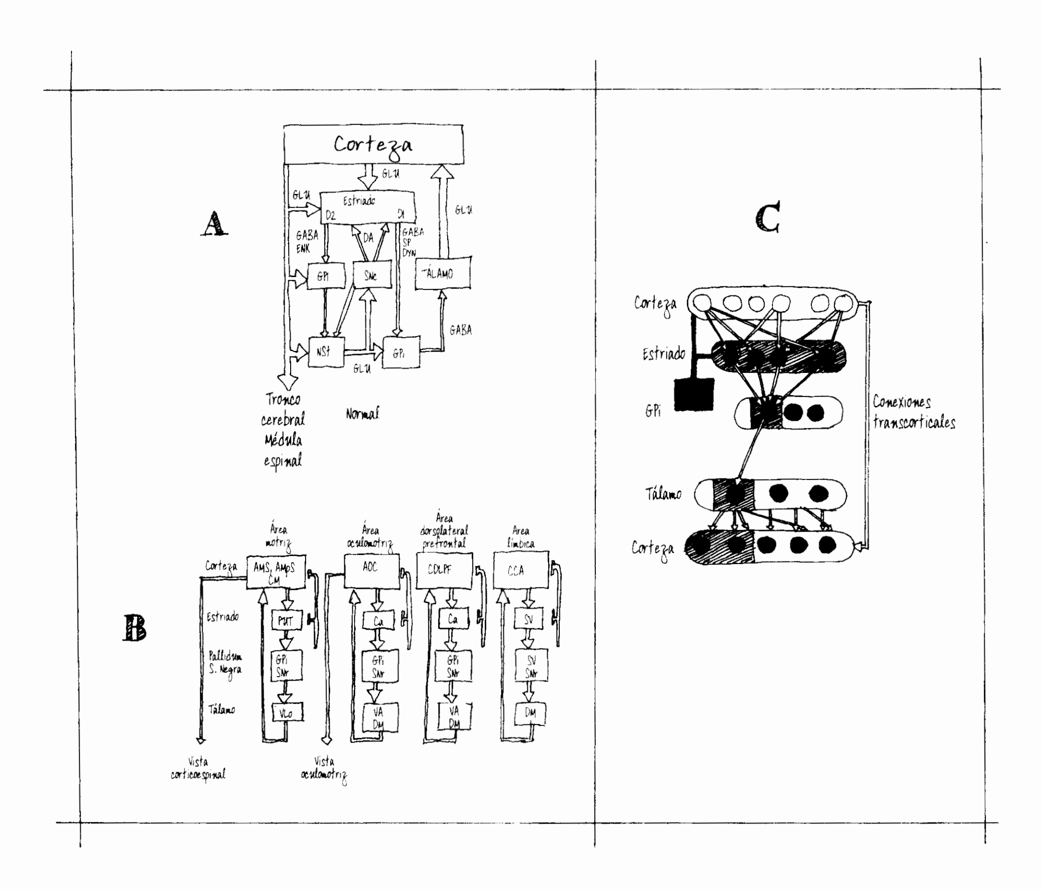



FIGURA 36. A: Bucle motor y conexiones corticosubcorticales (Alexander y Crutcher). La corteza incluye: la corteza motriz, el área motriz suplementaria y el área motriz presuplementaria. GPe: pallidum externo; Gpi: pallidum interno; NST: núcleo subtalámico; SNc: pars compacta de la sustancia negra; D1: receptores dopaminérgicos de tipo D1 (activadores); D2: receptores dominérgicos de tipo D2 (inhibidores). DA: dopamina; GABA: ácido γ-aminobutírico; Glu: ácido glutamático; Enc: encefalina; SP: sustancia P; Din: dinorfina.

Las conexiones subcorticales forman dos circuitos: el directo estriado-Gpi y el indirecto estriado-Gpe-NST-Gpi. En ambos casos, el Gpi es la vía de salida de los núcleos grises centrales. Las informaciones alcanzan después el tálamo motor y las áreas corticales motoras. Copias de eferencias corticales llegan a cada nivel. En la enfermedad de Parkinson, la degeneración de la SNc conlleva una desinhibición del SNT debido a la eliminación del freno gabérgico del Gpe en respuesta a la hipoactividad de los receptores núcleos grises centrales. Las informaciones llegan luego al tálamo motor y a las áreas corticales motoras. Copias de eferencias corticales llegan a cada nivel. En la enfermedad de Parkinson, la degeneración de la SNc conlleva una desinhibición del SNT debida a la eliminación del freno gabérgico del Gpe en respuesta a

que, en el diestro, la lesión de la región derecha produce una anosodiaforia, es decir, un conocimiento deficiente y una indiferencia por parte del paciente de su hemicuerpo enfermo.

Sin embargo, en un sector del CPP, Rizzolatti descubrió, en 1996, las *neuronas espejo.* Éstas modifican su actividad cuando el animal efectúa un movimiento hacia la recompensa, pero esta actividad se amplifica también cuando es el experimentador el que coge la recompensa. En este conjunto vemos un apoyo al hecho de «ponerse en el lugar del otro que actúa»..., a la empatía. Es así como se habla también de una alteración de esta función neuronal en el autismo.

La corteza premotriz o el área motriz suplementaria (AMS) son consideradas cortezas motrices asociativas. A diferencia de la corteza motriz primaria, sus agrupamientos neuronales intervienen en la activación de movimientos complejos. Se trata de actividades motoras secuenciales que forman verdaderos programas motores finalizados, capaces de implicar la coordinación bimanual.

En la década de 1980, Goldman-Rakic descubrió, en la corteza dorsolateral prefrontal (CDLPF), el apoyo neuronal de la memoria de trabajo, segmento cognitivo principal en la planificación de la acción. Gracias a una tarea visuomotriz (movimientos sacádicos oculares), entrena a unos monos para que memoricen, durante una fase de espera, la posición de una diana iluminada durante la fase de presentación. El animal debe después hacer un movimiento sacádico hacia la diana iluminada anteriormente para obtener la recompensa. Algunas neuronas se activan únicamente durante el periodo de espera. De ello deduce que el animal ha *internalizado, via* las neuronas de la CDLPF, la información y la utiliza *in fine* para la acción (memoria de trabajo). El mono portador de una lesión en la CDLPF es incapaz de una operación así. Está dis-

---

la hipoactividad de los receptores D2 estriados. La aceleración del NST tiene un efecto deletéreo en la red, la estimulación de alta frecuencia corrige esta situación.

B. Organización de los bucles corticosubcorticales paralelos: motor, oculomotor, dorsolateral prefrontal y cingular anterior. Corteza: AMS: área motriz suplementaria; AOC: área oculocefalogiro; CDLPF: corteza dorsolateral prefrontal; CCA: corteza cingular anterior. Striatum: put: putamen; cd: núcleo caudal; SV: estriado ventral (núcleo accumbens). Pallidum: Gpi: globos pallidus interno; PV: pallidum ventral (límbico); SNr: sustancia negra *pars reticulata* (homólogo del Gpi). Tálamo: Vlo: núcleo ventrolateral oral; VA: núcleo ventral anterior; DM: núcleo dorsomediano. Los distintos sectores corticales y el striatum (put y cd) están enervados por las terminaciones de neuronas dopaminérgicas mesencefálicas ($A_8$, $A_9$, $A_{10}$).

C. Convergencia de la información en los bucles corticosubcorticales. Modelo del «operador/arbitro» *(actor-critic)* de Bar-Gad y Bergman. La convergencia de las aferencias que se da entre corteza-striatum-Gpi-tálamo-corteza, reforzado por el sistema dopaminérgico nigroestriado y mesocorticolímbico crea un «módulo de convergencia» soporte de un plan para la acción.

traído y cambia sin cesar de estrategia motriz. Esto se encuentra en la capacidad de distracción del síndrome frontal y sobre todo en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en el niño en el que la RM revela una disfunción de la CDLPF.

Otro sector determinante en la planificación es la corteza cingular anterior (CCA). Detecta los errores y gestiona los conflictos que se derivan de ello. Las agrupaciones neuronales singulares realizan una comparación entre la representación central del movimiento esperado *(expected)* y la del movimiento real *(actual)*. Cualquier discordancia genera una señal de error.

Gracias a una tarea cognitivo-motriz, que imita una prueba de Stroop, se consigue que el mono cometa un mayor número de errores en la ejecución de su programa. La mayoría de las neuronas singulares modifican su actividad durante la fase de evaluación, tanto si se produce un error como si no. No obstante, el aumento de actividad es considerablemente más elevada en el caso de error que en el caso de éxito. Además, mediante una gradación de la descarga neuronal, ¡tiene lugar una verdadera codificación de la gravedad del fracaso! Esta gravedad concuerda con el menor o mayor grado de implicación del animal en la tarea (Michelet *et al.*, 2007).

Otro rasgo funcional caracteriza ciertas neuronas singulares denominadas «bimodales». Se activan simultáneamente durante la evaluación (éxito y, sobre todo, fracaso) y durante la presentación de la señal de atención. Sin embargo, su respuesta a esta señal varía en función del resultado obtenido en la prueba anterior. Si esta última ha sido un fracaso, la respuesta será más fuerte y las probabilidades de éxito para la prueba siguiente serán mayores, alternativamente un éxito conllevará una respuesta atencional más débil. Un mecanismo neuronal de este tipo parece *sacar provecho del fracaso* para evitar su repetición.

La disfunción de la CCA, inserida en el bucle límbico, aparece en distintas situaciones patológicas. Es el caso de los síndromes frontales con perseverancia. Es, sobre todo, el caso del trastorno obsesivo compulsivo (TOC) en el que el sujeto repite sin fin un gesto corrector que percibe constantemente como falso o inexacto. En el TOC, la RM revela una activación anormal de las estructuras incluidas en el bucle límbico.

Queda ya excluido abordar estos sectores corticales separándolos de sus bucles corticosubcorticales: motor (CM, AMS y AMpS), asociativo y cognitivo (CPP, CDLPF), límbico (CCA). Estas redes o circuitos vinculan, de forma convergente, la corteza, los núcleos grises centrales, el tálamo, y funcionan en paralelo. Cada bucle, a partir de «sus» áreas neocorticales, aunque también de los segmentos correspondientes de los NGC, aporta su contribución indicial a la elaboración de un programa motor elegido (instrucción, orden, programación...) (Figura 36, A y B).

Modelizada por Bar-Gad y Bergman, esta elaboración se hace *via* «un operador *(actor)*» que moviliza el o los segmentos de los bucles adecuados al programa dado. De este modo, se constituye *uno o varios módulos de convergencia* que tratan, en paralelo, la información necesaria para la planificación de la acción. El «bloque final ejecutorio» alcanzará el bucle motor u oculomotor (Figura 36C).

Sin embargo, la computación de esta señalización con un objetivo esencialmente cognitivo y límbico está simultánea y profundamente influenciada

por los sistemas dopaminérgicos centrales que se comportan como *árbitros (critic)*. La vía mesocorticolímbica impacta la corteza y, sobre todo, la vía nigroestriada interactúa fuertemente en la zona del estriado. Estos *árbitros* instilan, en la construcción del proceso cognitivomotor, motivación y predicción de la recompensa (Schultz). Desempeñan un papel principal en la concentración de las señales necesarias para la selección y el reforzamiento de tal o cual módulo comprometido en la elaboración del programa elegido y en la exclusión de cualquier otro (Mink). Esta dinámica planificadora es fruto de la fusión entre cognición y motivación, fusión determinante para una estrategia y una decisión inmediatas, pero también para dar forma a un aprendizaje (Figura 36).

**Enfoques fisiopatológicos**

La anterior concepción encuentra fuertes correlatos en situaciones patológicas «fronterizas, incluso comunes» con la neurología y la psiquiatría.

La acinesia parkinsoniana es más un estado que un síntoma. La depleción dopaminérgica perturba algo más que la simple regulación del movimiento (hipertonía, temblor), afecta a la planificación. En el mono convertido en parkinsoniano por el MPTP, existe una alteración grave del funcionamiento neuronal de las áreas motrices presuplementaria y suplementaria y del bucle motor. La instrucción para la acción, la programación motora y la integración sensomotriz son casi inoperantes (Escola *et al.,* 2003).

En este contexto, la atención sin motivación no puede connotarse con intencionalidad. La acinesia está relacionada con una deficiencia del «querer y poder actuar». En este aspecto, tiene que ver con la adinamia o abulia del depresivo o la catatonia de algunos esquizofrénicos. Todos ellos son estados en los que la inhibición de la acción indica un fallo de la alianza indispensable entre razón y voluntad, por un lado, y entre motivación y humor, por otro.

Este continuum entre estados denominados neurológicos y psiquiátricos se encuentra en las hiperfunciones dopaminérgicas. Así sucede con las discinesias inducidas por la L-dopa en el parkinsoniano en el que la hipersensibilidad de denervación hace que la acinesia se decante hacia una hipercinesia coreica (desregulación en estriado), acompañada a veces de alucinaciones (desregulación cortical). Así pues, y en esta línea, ¿sería inadecuado evocar el delirio alucinatorio?

De este modo se puede lanzar la hipótesis de que este tipo de disfunción relacionada con la CDLPF contribuye a la génesis del TDAH o, relacionada con la CCA, a la génesis del TOC... Pero no seamos ni reduccionistas ni simplistas.

## FOCUS 13

### ¿Cómo identificar un movimiento anormal?



YVES AGID,
profesor de neurología,
CHU Pitié-Salpêtrière

El comportamiento de un individuo se expresa a través de las acciones: ando, conduzco, me echo a reír, me expreso... Sean cuales sean los pormenores y la finalidad de estas acciones, la expresión comportamental se traduce siempre por movimientos sencillos, como decir adiós con la mano, o complejos, como la evolución de los dedos de un pianista sobre el teclado. Aunque este individuo esté aparentemente inmóvil, es posible obtener una representación mental elemental e instantánea de sus estados de ánimo, incluso de su personalidad. Esto es debido a que la simple observación de la postura de su cuerpo y rostro («la mirada»), que puede expresar alegría o enfado, depende de la agudeza de la motricidad de la cara y de los movimientos oculares (y no ya del globo ocular, cuya esfera permanece desesperadamente inexpresiva). El comportamiento de este individuo –que se expresa a través de movimientos, gestos, lenguaje– combina los tres componentes esenciales, a saber: la expresión motriz, intelectual y emocional (sin contar la no menos importante expresión vegetativa del organismo, poco o nada visible, salvo en caso de emoción).

**Los distintos tipos de movimientos**

Entre estos comportamientos «motores» que nos permiten mover, pero también expresar nuestros pensamientos y sentimientos, es fácil distinguir dos grandes categorías de movimientos: los *movimientos precisos, voluntarios* y aprendidos de las extremidades, que pueden mostrar una destreza sorprendente, como articular una palabra con ayuda de los músculos de la fonación y de la boca, o enhebrar una aguja con los dedos; los movimientos más toscos del eje y de la raíz de los miembros, por ejemplo, para andar y mantener el equilibrio. Estos movimientos pueden también ser separados en movimientos realizados de forma automática, ya que han sido sobreaprendidos –como dar la mano para saludar, ir en bicicleta, conducir el coche–, y en movimientos que exigen un largo aprendizaje, por ejemplo, para la iniciación a la escritura, a la danza o al tenis. Sean voluntarios o automáticos, habituales o no habituales, en medicina observamos cuatro tipos de movimientos: el movimiento normal, que puede ser voluntario (por ejemplo, clavo un clavo con un martillo) o involuntario (es el caso de los movimientos automáticos subconscientes, como la marcha); el movimiento anormal que –salvo la parálisis que

reproduce una debilidad o ausencia total de movimientos– puede ser tanto voluntario (como dar un puñetazo) como involuntario (por ejemplo, tirar un jarrón por torpeza). Cuando dudamos en calificar un movimiento anormal involuntario, resulta cómodo clasificar el movimiento anormal involuntario en una de las siete categorías clásicas. No hay nada más difícil que describir un movimiento anormal involuntario con palabras (de ahí viene la dificultad con la que se encuentran los médicos para comunicar por vía epistolar sobre este tema), sin embargo, ya que las definiciones, incluso imperfectas, de cada movimiento anormal han sido aceptadas por consenso, resulta relativamente fácil calificar un movimiento anormal determinado observando directamente al paciente o en un vídeo. No obstante, es necesario tener cierta experiencia para clasificar un movimiento anormal involuntario en una de las siete categorías, porque las definiciones son relativamente burdas. Para el neurólogo, constituye una etapa esencial del examen médico, porque la identificación semiológica de cada uno de estos movimientos anormales involuntarios refleja la disfunción de sistemas de neuronas específicos en el seno del cerebro, lo que permite situar con precisión la topografía de la lesión responsable del cuadro clínico.

De ahí la importancia del análisis de los signos que permite poner un nombre a tal o cual movimiento anormal, y por lo tanto, localizar la lesión en el cerebro, etapa indispensable para encontrar la causa de la enfermedad y así proponer un tratamiento adecuado. En algunos casos, las técnicas de imaginería cerebral permiten confirmar la topografía de la lesión e identificar la causa del movimiento anormal involuntario: los procesos ocupantes del espacio (tumor, absceso, hematoma); las lesiones inflamatorias o infecciosas localizadas; las enfermedades degenerativas, caracterizadas por la desaparición prematura de células nerviosas.

**Mecanismos de los movimientos anormales**

La mayoría, si no la totalidad, de los movimientos anormales involuntarios, sea cual sea su naturaleza, son fruto de la disfunción de los circuitos de células nerviosas topográficamente organizadas y que reúnen las distintas estructuras de los núcleos grises centrales. Si una lesión de los núcleos grises centrales conlleva movimientos anormales involuntarios, es que dichas estructuras cerebrales desempeñan un papel en la motricidad normal. Así como en un sujeto normal, los movimientos voluntarios nacen en la corteza cerebral, los movimientos involuntarios proceden de los núcleos grises centrales que tienen, resumiendo, dos funciones esenciales: a) los núcleos grises centrales permiten *la ejecución automática de programas motores aprendidos*. Todas y cada una de estas palabras son importantes. Se trata de la ejecución de los movimientos y no de su preparación o de su iniciación; los movimientos realizados son automáticos, se han vuelto rutinarios; los movimientos realizados han sido aprendidos, sobreaprendidos; por *programas motores* entendemos el conjunto de los movimientos que se basan en la puesta en juego de circuitos de neuronas topográficamente organizadas, y que desembocan todos ellos en un verdadero *plan motor* que permite la realización de un comportamiento motor. El único error en este enunciado es la palabra motor, porque ahora ya sabemos que los

núcleos grises de la base desempeñan un papel importante en la cognición y en las emociones; b) otra función de los núcleos grises de la base es la selección de los movimientos, o bien evitan movimientos no deseados y su moldeado *(shaping),* o bien apartan los movimientos parásitos. En efecto, si los territorios motores de los núcleos grises de la base son preeminentes, los núcleos grises centrales también están compuestos por los territorios asociativos que contribuyen a la elaboración rutinaria de funciones cognitivas y de los territorios límbicos que desempeñan un papel en el control de las emociones. Incluso existen vínculos sutiles entre dichas regiones –motriz, asociativa y límbica– de la corteza cerebral y los territorios correspondientes de los núcleos grises de la base, de tal manera que los circuitos de neuronas motores, asociativos y límbicos de la corteza cerebral proyectan hacia los núcleos grises centrales, que a su vez proyectan en la corteza cerebral (bucles sensomotores, asociativos y límbicos, corticosubcorticales).

**Las siete categorías de movimientos anormales involuntarios**

La *lentitud de los movimientos:* es lo que observamos en los síndromes rígido-acinético en el transcurso de la enfermedad de Parkinson, afección en la que la *rigidez* es especial, de «tubo de plomo» con una rueda dentada (percepción de movimientos sacádicos rítmicos durante el movimiento pasivo, por ejemplo, del antebrazo sobre el brazo). Sin embargo, el síndrome principal es la acinesia que es, de hecho, un síntoma complejo, con varios componentes: a) la acinesia real (ausencia de movimiento) que se traduce por un retraso, incluso por la abolición de la iniciación del movimiento (medida por el «tiempo de reacción», o bien por el intervalo de tiempo –muy inferior a un segundo– que separa el instante en que el sujeto recibe la orden de moverse, del inicio del movimiento); b) la bradicinesia o lentitud del movimiento (que se observa sobre todo en el momento de la marcha o cuando el sujeto escribe); c) la hipocinesia, es decir, la dificultad del sujeto para finalizar su movimiento (el origen de la *micrografía,* o el empequeñecimiento de las letras en el curso de la escritura); la dificultad para realizar dos movimientos secuenciales o concurrentes (por ejemplo, llevarse un vaso a la boca, que supone, primero, coger el vaso y agarrarlo con los dedos y luego llevarlo a la boca, levantando el brazo); estos cuatro componentes de la acinesia se ven a su vez acentuados por la alteración de las funciones llamadas superiores, como la hipovigilancia, la inatención, la depresión, la ausencia de motivación.

Los *temblores,* centro de la oscilación de un segmento de miembro alrededor de su eje siguiendo un ritmo más o menos rápido y regular. Pueden ser esquemáticamente de tres tipos: a) el temblor de *descanso,* como se observa en la enfermedad de Parkinson, que se distingue sobre todo cuando el sujeto anda con los brazos caídos, y que es fruto de la pérdida de células dopaminérgicas en la *substantia nigra* del tronco cerebral; b) el temblor de *actitud,* característico del «temblor esencial» (afección benigna que puede llegar a ser molesta, por ejemplo, para lle-

varse una taza a la boca), se observa en el extremo de los miembros superiores cuando el sujeto tiene el brazo extendido ante él y es fruto de una disfunción del cerebelo; c) el temblor de *acción*, a menudo de gran amplitud, que provoca una gran invalidez, se observa cuando el sujeto pone en movimiento los miembros (por ejemplo, al acercar el índice a la nariz), y es fruto de una lesión del tronco cerebral, por ejemplo, tras un traumatismo craneal severo o en la esclerosis en placas.

La *distonia* (tono anormal), definida como una anomalía de postura o un movimiento prolongado de torsión de los miembros o del tronco, está provocada por lesiones de los núcleos grises centrales (en concreto de un núcleo llamado *putamen).*

La *corea* (del griego «danza») está caracterizada por movimientos bruscos, explosivos, imprevisibles, desordenados, más o menos continuos, que afectan a la extremidad de los miembros, sobre un fondo de hipotonía (este síndrome de hipercinesia-hipotonía se opone en cierto modo al síndrome de hipocinesia-hipertonía de los síndromes parkinsonianos); las coreas son a menudo secundarias en una inflamación del sistema nervioso, una hiperviscosidad sanguínea, una disfunción endocrina, en el uso de cierto fármacos...), pero se observan también en varias enfermedades hereditarias, siendo la más grave la enfermedad de Huntington. La corea está provocada casi siempre por una lesión de los núcleos caudales. Cuando los movimientos afectan a la raíz de los miembros, constituyen el *hemibalismo,* definido por movimientos de lanzamiento amplios, irregulares, repetitivos de la raíz de los miembros, casi siempre de un solo lado (miembro superior e inferior) y fruto de una lesión selectiva del núcleo subtalámico.

Las *mioclonias,* o sacudidas musculares breves, tienen, o bien una duración muy corta, fruto de una disfunción de la corteza cerebral, o bien una duración más larga, como ocurre en ciertas afecciones de los núcleos grises centrales.

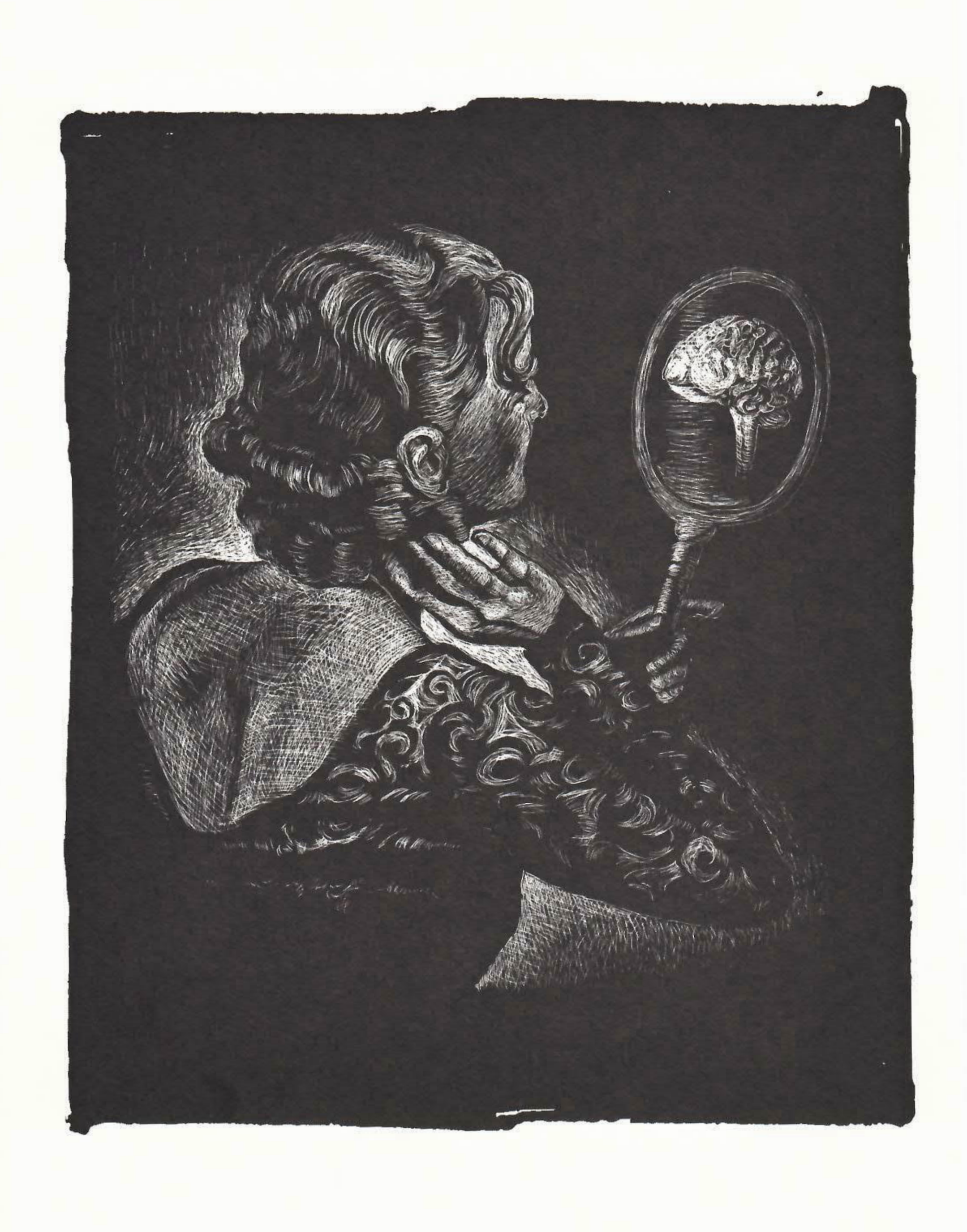
Los *tics* se caracterizan por movimientos de una complejidad variable, siempre breves, explosivos, repetitivos a menudo provocadores, con la particularidad de poder ser controlados por el sujeto durante cierto tiempo. El sujeto siente la necesidad *(urge to move)* de hacer un tic, que conlleva una sensación de alivio tras ser efectuado. Casi siempre, son transitorios y benignos en la infancia, pero pueden convertirse en severos y constituir una invalidez debido a su intensidad y a la asociación con otros síntomas (coprolalia o pronunciación de palabras obscenas, automutilaciones, hiperactividad-inatención y trastornos obsesivos-compulsivos definen la enfermedad de Gilles de la Tourette).

Los *movimientos anormales complejos,* desde las estereotipias (comportamientos motores no habituales y repetitivos) y el manierismo observados en la esquizofrenia, hasta las compulsiones (actos que no pueden dejar de realizarse ya que de lo contrario provocan angustia), en respuesta a obsesiones (o pensamientos intrusivos irrefrenables) como en los trastornos obsesivos compulsivos.

**Tratamientos**

Los conocimientos anatómicos, pero también fisiológicos y bioquímicos, relacionados con el funcionamiento de los núcleos grises de la base, se han acumulado de forma explosiva en el transcurso de las dos últimas décadas. Esto explica el éxito de los tratamientos sintomáticos de los movimientos anormales involuntarios, esencialmente con ayuda de fármacos (dopamina en la enfermedad de Parkinson, betabloqueadores para los temblores esenciales, neurolépticos para la corea, antiepilépticos para las mioclonias...). Es también un motivo esencial para el éxito reciente de las técnicas neuroquirúrgicas de estimulación continua de las estructuras cerebrales profundas que permiten una mejoría, a veces espectacular, de ciertos casos de enfermedad de Parkinson (núcleo subtalámico), de distonia (pallidum), con resultados esperados en el tratamiento de la enfermedad de Gilles de la Tourette, de los trastornos obsesivos compulsivos y, quizá, de la depresión grave. La idea es introducir un electrodo miniaturizado en la estructura diana terapéutica de los núcleos grises centrales, para enviar una corriente eléctrica débil de alta frecuencia (130 Hz), gracias a la colocación de un *pacemaker* situado debajo de la clavícula (un hilo eléctrico fino que une esta pila al electrodo). Las indicaciones son limitadas, reservadas a los casos graves de estas afecciones, ya que los riesgos de una intervención neuroquirúrgica son importantes; sin embargo, la ventaja es la ausencia de destrucción de tejido nervioso, la posibilidad de reversibilidad (basta con retirar los electrodos en caso de fracaso) y la adaptabilidad de los parámetros de estimulación (para disminuir al máximo o suprimir la gravedad de los síntomas).

En el momento de concluir este demasiado breve capítulo sobre la fisiología de la acción, me dirijo al visitante, perdido en los núcleos grises centrales o que va errante de un área a otra por una corteza de la que ya no sabe si es de acción o de representación; le haré un gesto: le tenderé una mano para socorrerle. Se trata de una actividad motriz propia del hombre; va dirigida al otro. Este gesto, que tiene un gran alcance simbólico, está inscrito en los circuitos neuronales del hombre. Debuta en el niño pequeño mediante la designación, primer esbozo de la comunicación que va parejo con la instalación progresiva del lenguaje que acompaña la gestualidad simbólica de las manos y de la cara; esos gestos que nos abren la puerta del cerebro del otro.



# 17. EL CEREBRO DEL OTRO

No reconozco al desconocido
que está ante mí,
porque él es yo
y yo no pienso como él.

*Desde su llegada al mundo, el hombre está solo. Desarmado en su soledad, sólo es capaz de vivir con la presencia afectiva y efectiva del otro. Desde sus primeros instantes, habita el corazón del otro y el otro habita su corazón.*[1] *«Mediante el corazón conocemos los primeros principios, sobre estos conocimientos del corazón tiene que apoyarse la razón.»*[2] *Mediante el corazón nos conocemos los unos a los otros.*

*A la penetración del corazón del otro contesta la penetración de nuestro propio corazón por el del otro; lo que Rousseau llama la penetración recíproca. Es tarea del cerebro y no del corazón la gestión de este intercambio; de este órgano procede nuestra necesidad apasionada del otro. Una necesidad para nuestra parte de humanidad que puede compararse con la necesidad de oxígeno o glucosa para nuestra parte animal.*

*El niño recién nacido no sólo se alimenta de leche, sino también de la mirada y de los gestos de la madre, el primer otro al que se encuentra confrontado. A través de sus sentidos, que poco a poco se despiertan, penetra el corazón materno y se instala en él con lágrimas y equipaje. A cambio, abre su corazón a los demás, ofreciéndoles su sabiduría innata y el producto de sus descubrimientos. La compasión preside sus primeras citas con la vida, antes de convertirse en el hilo conductor de su existencia.*

*Llamo compasión a una forma de empatía propia del humano y que significa participar en las pasiones del otro. En la pasión se mezclan íntimamente el sentir y el actuar. La compasión no reside únicamente en sentir al otro, sino también en el movimiento que anima al yo hacia los demás. Este ser de amor y ternura pertenece a la misma especie humana que el que inflige violencia a los demás. Lo que los etólogos denominan la agresión intraespecífica, es decir, la amenaza o el enfrentamiento entre individuos, es moneda corriente entre los animales. Pero el humano está animado por el odio, forma chirriante y renegada del amor. Es un pozo de compasión, por este motivo es malvado; ¡se encuentran tantos objetos feos en el fondo de los po-*

*zos! Denomino contrapasión a esa visión negativa de la compasión para subrayar la similitud intrínseca entre estas dos «formas de vida».*

*En este viaje, no se tratará casi el tema de la contrapasión. Privilegio del guía, he decidido ahorrarle una visita al país del odio y del resentimiento.*[3]

*Ante esta primacía de las pasiones, se me rebatirá diciendo que el hombre es ante todo un ser de razón. Es cierto, pero cuando este lógico admirable se encuentra desde su nacimiento abocado a la soledad o cuando causas orgánicas le impiden percibir de forma adecuada la presencia de sus congéneres, se halla impedido para el ejercicio normal de su humanidad. El ejemplo anecdótico de los niños lobo y el mucho más frecuente de los autistas, ilustran trágicamente mi comentario (véase Focus 14).*

*El tráfico de las pasiones entre los hombres me parece ir por delante del comercio de las ideas para fundar una comunidad en la que todos encuentran las condiciones de su existencia. Los biólogos que estudian las emociones muestran el lugar de éstas en los comportamientos de los animales que se alían o se enfrentan, pero no existe ningún animal en el mundo que sea capaz, como lo es el hombre, de morir en la pasión o de vivir por el amor de su prójimo. Creo que la comparación es el atributo constitutivo del alma humana.*[4]

*Cuando hablé del pensamiento (véase capítulo 15), evité, en la medida de lo posible, hacer mención de «estados mentales». Por ejemplo, cuando digo: «Corre, huele a carne fresca, se come, sienta bien», intento traducir con mi lenguaje la serie de pensamientos de un lobo en relación con su presa. Al utilizar el término de pensamiento, no hago referencia alguna a un estado mental, sencillamente designo los procesos de categorización e instrumentación del animal sobre el mundo, sea cual sea el nivel de abstracción en los que dichos procesos se sitúan. El conocimiento que el animal tiene de su entorno está grabado, como vimos (capítulo 15), en su cerebro en forma de representacciones y sus modalidades de intervención (actos) se inscriben en él en forma de esquemas de acción. He utilizado ya varias veces el término de representacción para designar estos conjuntos de percepción y acción. El humano se distingue del animal por la riqueza extraordinaria y la abundancia de sus representaciones. Se llevan a cabo en territorios cerebrales más o menos especializados, según las informaciones que les son transmitidas por los órganos de los sentidos (áreas auditivas, visuales, táctiles, etc.). Mediante el juego de neuronas conectadas en redes, el sujeto descubre el mundo y se lo representa. Otras neuronas se encargan de la organización de los desplazamientos, de los gestos sutiles de la mano, de las mímicas faciales y de las contracciones vocales. Imágenes y movimientos son indisociables: la mirada es un gesto de los ojos, el tacto lleva a cabo un don o una toma del objeto.*

*El otro ocupa el primer lugar en las representacciones del hombre: el otro que piensa en mí y en cuyo lugar yo pienso. En el cara a cara del hombre con el hombre –el encuentro de dos psiques–, estamos ante dos carnes que se compenetran y ante el intercambio apasionado de dos cuerpos agitados. ¿Debemos por ello recaer en el viejo dualismo que opone la razón a las pasiones? No, por supuesto. Sería ignorar los progresos que las ciencias de la cognición (sobre todo gracias a la imaginería cerebral funcional) han aportado al conocimiento de los mecanismos de la intersubjetividad. Decety habla con relación a ellos de un sentido de los otros.*[5] *Función compuesta, «por un lado, por la resonancia motriz entre yo y el otro, por el otro, por el proceso de toma de perspectiva del punto de vista subjetivo ajeno». Este sentido innato, como la visión, la audición o cualquier otra función orgánica, ha sido moldeado por la evolución para resolver problemas de adaptación que han permitido la selección natural de la especie humana. El bebé dispone al nacer de mecanismos neuronales cableados genéticamente. Le permiten edificar su psique, verdadera eflorescencia de formas en devenir, con la imitación de las formas vivas del otro. Estos fenómenos que vinculan íntimamente las acciones y sus representaciones en el cerebro de dos sujetos constituyen, desde mi punto de vista, las raíces evolutivas del ser humano y le dan su auténtica sustancia. Con una salvedad, no obstante, que me lleva a distinguir empatía y compasión. La empatía es una función indispensable para la vida social en los vertebrados. En el transcurso de millones de años, gracias al aumento de las capacidades cognitivas y al enriquecimiento del repertorio, lo emotivo ha guiado a este «animal de sociedad» que es el hombre. Nada impide hablar de empatía en el animal. La compasión me parece ser, en cambio, lo propio del hombre: participar en las pasiones del otro.*[6]

*Las ciencias cognitivas nos dan una descripción de lo humano comparable con la de un árbol cuyas raíces se hunden en el suelo de la evolución y cuyas ramas dudan entre lanzarse hacia el cielo o entrelazarse con las de los árboles vecinos para formar un bosque denso, la sociedad de los hombres. Absortas en la observación de la corteza, las ciencias no nos dicen nada de una profundidad que se agota en la superficie de la imagen del cerebro. Bajo esta «piel del alma»,*[7] *circula una savia que alimenta la sustancia del árbol. Quizá ahí se encuentre una explicación de la fuerza misteriosa de la mirada: los ojos ofrecen, en efecto, una solución de continuidad en la superficie del individuo; una brecha por la que se precipita la compasión.*

*Si la existencia de los hombres se resumiera en intercambios de informaciones entre cuerpos inteligentes que se comprenden mutuamente gracias a códigos compartidos, entre cuerpos cuyas emociones y tormentos están únicamente al servicio de las facultades intelectivas, no se entiende por qué la concordia y la armonía no debieran reinar entre ellos.*[8] *A la racionalidad*

*instrumental o efectiva se sumaría la racionalidad expresiva o afectiva. Producto acabado de la evolución de las especies recapituladas en su desarrollo individual, el hombre sería entonces esa obra maestra de la que se burla Hamlet: «¡Qué noble su razón! ¡Qué infinitas sus facultades! ¡Qué expresivo y maravilloso en su forma y sus movimientos! ¡Qué semejante a un ángel en sus acciones! Y en su espíritu, ¡qué semejante a Dios! Él es sin duda lo más hermoso de la tierra, el más perfecto de todos los animales.» ¡Ay, pobre hombre! Cada día constatamos la mentira de esta afirmación.*

*La sociobiología no trata demasiado de intersubjetividad. El altruismo estudiado por dicha disciplina hace intervenir la selección natural a un nivel situado entre el individuo y la especie, en el que no se cuestiona tanto el sujeto como sus genes –un tesoro mucho más valioso que el alma para estos naturalistas radicales.*

*Es posible abordar aquello que hace parecerse a los individuos entre sí desde un nivel puramente biológico, sin hacer intervenir la sociología y la defensa de la especie como fin último de todos los mecanismos de lo vivo. El lazo entre la madre y el niño, prototipo de los lazos que se establecen después entre los individuos, se basa en cableados cerebrales innatos y heredados de la evolución. Son activados por hormonas secretadas en el cuerpo y en el cerebro (sobre todo la oxitocina, «molécula del vínculo», o la dopamina, neuromediador del deseo) (véanse capítulos 5 y 6).*

*Algunas anomalías genéticas hereditarias o accidentales (véase Focus 15), a las que se añaden las disfunciones de la sociedad en la que crece el individuo, pueden ofrecer una explicación válida de la violencia comportamental del hombre, expresión de la contrapasión. Los animales ofrecen modelos de agresividad para defenderse y proteger a su prole o conductas depredadoras para alimentarse. En cualquier caso, resulta fácil reconocer un valor adaptativo. Confieso que me convencen menos los argumentos biológicos cuando se trata de explicar la furia que enardece con regularidad a la especie humana, o la ebriedad contagiosa que se apodera de los hombres con la visión de la sangre. El carácter adaptativo del «mal» no me parece entonces evidente.*

*En la figura universal de la compasión, identifico el pasaje misterioso del animal al hombre, del tráfico de las emociones al de las sonrisas y las lágrimas y del juego de las hormonas al de los símbolos. Las regiones del cerebro y su activación en espejo ofrecen un sustrato anatómico, ya presente en el mono, para la comunicación interindividual, basada en la representación de los gestos de las manos y del rostro, amplificada y complicada en el hombre a las dimensiones del lenguaje; sin embargo, únicamente dan cuenta de manera imperfecta de esa interioridad compartida entre dos seres. En efecto, el lenguaje sólo puede dirigirse al otro siempre y cuando el otro esté presente en el interior del que habla.*

*El concepto de identificación (en el sentido de identificarse con el otro) ocupa un lugar central en la obra de Freud. Lo convierte en la operación principal por la que se constituye el sujeto humano. Junto a la relación con la madre, cuyas condiciones orgánicas resultan evidentes, el padre ofrece al niño el prototipo del otro no fusional. Espero que no se interprete como un ejercicio de egotismo, sino como la explotación del único ejemplo del que dispongo.*

*Tras recorrer las avenidas y los atajos de la biología, la última palabra la tiene la filosofía. Compasión y fuerza del ser no son reducibles la una a la otra, sino que mantienen relaciones dialécticas. Antológicamente, la compasión es el poder de don y de abandono o la capacidad de acoger al otro en tanto que otro. «La razón no es la primera ni la última instancia de la existencia humana», dice el filósofo Jean Ladrière.*[9] *La experiencia de base es el sentir* (sentio ergo sum); *no es el logos, sino el pathos: la capacidad de ser afectado y de afectar. Quizá no se haya considerado lo suficiente que la conciencia es en sí misma un afecto. El mundo vital del ser humano, su mundo originario se manifiesta a través de los afectos. El lenguaje anterior a la razón surgió en el seno de un conjunto de sensaciones portadoras de sentido. Resulta patético y conmovedor por su contenido pasional que, tanto como la razón o incluso más, determina la esencia del hombre.*

*Como afirma Scheler,*[10] *comprender es conocer el interior del otro dándole sentido. La compasión es, en el humano, la modalidad fundamental del conocimiento. La primera frase de la metafísica de Aristóteles, «Todos los hombres aspiran por naturaleza al conocimiento», puede interpretarse como la expresión de la necesidad del otro.*

*La interiorización de la experiencia del otro suscita el deseo; deseo del otro que se precipita en el infinito, un infinito que Hegel calificaba de «infinito malo»: otro del otro del otro del otro, una alteridad en la que se agota el sentido, como en esa publicidad antigua de la pintura Ripolin. ¡Es cierto que, en ese anuncio, los hombres se dan la espalda! También se puede preferir, a esta retahíla de otros, al «Gran Otro», como diría Jacques Lacan.*

*Finalmente, la compasión en el sentido que yo le doy se centra en la persona humana en su relación con otros, relación que le permite tomar conciencia de sí misma. Así pues, es el motor de la construcción de dicha persona. Esta observación atribuye a las emociones el papel primario en la existencia del yo. De ahí se deduce una segunda observación: la existencia indudable de otros «yo»; un conocimiento interior de lo que vive el otro; la facultad de reconstituir en cierta forma la perspectiva del otro. Constatación que he resumido en la* Biología de las pasiones *con la frase: «Yo soy porque estoy emocionado y porque tú lo sabes.»*[11]

Es una función de la que somos incapaces sin la ayuda de un espejo. *Yo* es un reflejo en la mirada del otro. Podría tratarse de una ilusión, si las informaciones procedentes de nuestro cuerpo no nos aseguraran de la realidad de nuestra presencia en el mundo.

«Todo lo que es válido para mí, es válido para otro»;[12] éste es garante de mi autenticidad. Los neurofisiólogos se han interesado por esta cuestión y sus datos «llevan agua al molino de viento de los filósofos».[13] En el hombre, parangón de la individualización, la imitación constituye la argamasa de la sociedad.

## LA IMITACIÓN

Existe una especie de paradoja en el hecho de que la individualización, rasgo asentado de la especie humana, vaya acompañada de una imitación generalizada, que unifica al grupo dinamizándolo e imponiéndole la producción incesante de similitudes garantes de su perpetuación. Todo sujeto constituye un modelo para el otro en una reciprocidad y una difusión que sólo se acaba cuando cesa la proximidad con el otro. «De ahí, esa definición del grupo social: una colección de seres en tanto y cuanto se imitan o, sin imitarse realmente, se parecen y sus rasgos comunes son copias antiguas de un mismo modelo.»[14]

La imitación es de orden biológico: una capacidad intrínseca del cerebro –el cerebro de un individuo que exige a cambio la participación efectiva y afectiva ajena.

La mejor prueba de este anclaje en lo biológico reside en la observación de la imitación en los animales no humanos. Esta facultad cognitiva es difícil de estudiar, ya que hay que evitar confundir un simple amaestramiento con un aprendizaje por imitación. Con esta excepción: existe una imitación auténtica en los pájaros y en los primates, sobre todo en los monos humanoides. La imitación se ha desarrollado en estos dos grupos, alejados desde el punto de vista evolutivo, como respuesta a limitaciones comparables del entorno, casi siempre impuestas por la vida en sociedad.

Para vivir juntos, es conveniente reconocer al otro, identificarlo –cosa que saben hacer los monos y los pájaros sociales (loros o cuervos)–, y ser capaz de calcar el propio comportamiento sobre el del otro de lo que parecen también capaces ambos grupos de animales.

Como para todo aquello que atañe la comparación entre hombres y primates humanos, un abismo nos separa de nuestros primos, a pesar del

impulso afectivo que nos arrastra a veces el uno hacia el otro. Decir que somos comparables en todo, es ofenderlos. El psicólogo americano Tomasello[15] cree que lo que les falta a los monos es la capacidad de identificarse con sus congéneres. Dicha capacidad requeriría la de la imitación recíproca. En la década de 1930, estaba de moda intentar demoler las «barreras culturales entre los humanos y los chimpancés. Una pareja de investigadores intentó criar a su hijo al mismo tiempo que a un bebé chimpancé. Como adeptos del aprendizaje social, confiaban en que un entorno cultural humano revelaría las capacidades cognitivas no empleadas del animal. Los resultados fueron no sólo decepcionantes, sino peligrosos para el niño: al cabo de algunos meses, el mono, muy despierto en la adquisición de sus competencias específicas, había progresado muy poco en la imitación del niño; en cambio, el niño se comportaba como un perfecto chimpancé y no cesaba de «hacer el mono». A los investigadores no les pareció un futuro adecuado que su hijo acabará convertido en Tarzán e interrumpieron el experimento. Ahora sería interesante saber en qué se convirtió de adulto: ¿quizá profesor de universidad?

En materia de imitación, ningún animal supera al hombre. Todas las observaciones psicológicas o etológicas concuerdan en reconocer la importancia de la imitación en el humano. Dejaré momentáneamente de lado el lenguaje, en el que el papel de imitación resulta fundamental, y me limitaré a la imitación gestual en la que el niño brilla por su talento.

No existe acuerdo sobre la edad en la que empieza la imitación. Darwin temía haberse equivocado al constatarla a los 4 meses. Meltzoff y Moore mostraron que se manifestaba a partir de las primeras horas de vida.[16]

Otra tendencia manifiesta y precoz es la imitación de sí mismo o propensión irresistible a la duplicación –repetición rítmica de algunos sonidos o gestos manuales– con, según Baldwin, «pasaje gradual de la repetición inmediata de su propio movimiento a la repetición de un movimiento hecho por otro».[17]

Esta observación, que data de finales del siglo XIX, pone ya énfasis en lo que Jeannerod llama las representaciones compartidas, que vinculan la acción de un sujeto con la realizada por otro. En su acepción más estricta, esta partición significa que los dos individuos que realizan simultáneamente la misma acción en las mismas condiciones presentan en sus respectivos cerebros una activación parecida correspondiente a una «representación» idéntica.[18]

El niño, ese «actor nato», saca la lengua, sonríe, hace muecas, realiza todo tipo de movimientos de la cara, de los miembros y de las manos, un repertorio innato que el adulto a su vez imita para hacerse el «intere-

sante» con el bebé; éste, poco a poco, responde imitando al adulto, convertido en el «imitador imitado».

Las capacidades imitativas del bebé se amplifican bajo la presión de la emulación que tiene en cuenta, no sólo el gesto en sí mismo, sino su objeto.[19] El deseo de ese objeto se convierte en el verdadero motor de la imitación y el acto aparece como la consecuencia del estado apasionado –la antífona de este libro.

## JUEGO DE ESPEJOS

Para convertirse en una persona, el niño pequeño sigue un verdadero recorrido iniciático: pasaje de la imitación del otro a la de sí mismo, y luego, de la imitación de sí mismo a la conciencia de sí mismo. Cada uno de los pasajes comporta atravesar un espejo. Este «juego» de espejos permite al humano *autoafectarse,* es decir, controlar y manipular su psique. Según la expresión de Joëlle Proust,[20] el *yo* es el actor de una comedia dramática que se desarrolla, sin entreacto, en pasado, presente y futuro, de la que es a la vez el director y el público: «*Yo* se la representa.» La emoción es la sustancia misma del teatro y la compasión ofrece el resorte dramático del cual el juego extrae su energía. René Zazzo[21] se ha pasado gran parte de su vida observando a niños mirándose al espejo. Ha llevado a cabo estudios sistemáticos sobre varios centenares de niños con edades comprendidas desde el nacimiento hasta los siete años.

¿Qué observa en el espejo el niño pequeño (6 meses)? Ante todo su rostro, es decir una parte de su cuerpo que normalmente le resulta invisible: no puede ser al mismo tiempo la vista y el punto de vista (en francés *visage* [rostro] viene del latín *visus,* «vista»). Únicamente conocemos nuestro rostro a través de una superficie reflectante, de una foto, de un retrato, pero nunca directamente. Lo que lleva a Zazzo a decir que unos gemelos idénticos, indistinguibles para nosotros, son los últimos en ver que se parecen. La «ilusión autoscópica», que hace que creamos que nos conocemos desde siempre, es fruto de que la imagen del rostro descubierta tardíamente como «nuestra» se funde secundariamente en este «reflejo interior» que existe desde el nacimiento. El niño ve en el espejo un rostro que lo mira –«rostro, espejo del alma», figura de las más trasnochadas entre los clichés poéticos–. Por lo tanto, la situación es la de dos espejos encarados: un problema que ha fascinado a los pintores, sobre todo a Velázquez y Picasso. El cuadro *Las meninas* representa a la familia de Felipe IV: en el centro del lienzo, la infanta, rodeada de sus damas de honor y de la enana Maribárbola; en el lado izquierdo,

Velázquez se ha representado pintando la escena. Para entrar en el cuadro, convertirse en su propio modelo –otro entre los otros–, el pintor se ve obligado a utilizar el método del autorretrato y pintar delante de un espejo que refleja a los modelos posando detrás del lienzo y no delante. La trampa de la mirada se cierra sobre un segundo espejo que normalmente está encarado con el primero y en el que aparecen el rey y la reina mediante un juego de reflejos del que ningún dispositivo óptico es capaz de dar cuenta. El cerebro del pintor se ha separado de lo real para actuar únicamente en representaciones puras; pero, al convertirse en el sujeto de su pintura, autentifica su presencia y escapa al reino de las ilusiones.

En los experimentos de Zazzo, el niño se coloca ante un espejo de pie (¡una psique!) que puede rodear (pasar «al otro lado del espejo»). Dos artificios completan el dispositivo: una mancha de color realizada, sin que se dé cuenta, en su frente o su nariz y la presencia detrás de él de un objeto luminoso o de una persona familiar, generalmente la madre.

Hasta la edad de 12 meses, reacciona como si viera a otro niño detrás del espejo: lo golpea, sonríe, inicia un diálogo gestual; no toca la mancha; no se gira hacia el objeto o la persona situada detrás de él y, si puede desplazarse, rodea el espejo buscando allí lo que ha visto reflejado: la madre y a sí mismo como otro.

De los 12 a los 16 meses, este comportamiento subsiste, enriquecido con juegos realizados con las manos y la boca. El niño agita las manos como para provocar a ese otro que lo imita, besa el espejo y toca la huella que deja en él antes de volver a dar otro beso.

Entre los 16 y los 18 meses, se produce la crisis que Zazzo ha descrito como un «fenómeno de evitación»: actitud de perplejidad y de embarazo que se traduce en un giro de la cabeza, que contrasta con el júbilo de los meses precedentes. El niño no siempre se toca la mancha que tiene en la cara, ni se vuelve hacia el objeto situado detrás de él.

Entre dos y cinco meses, tras el inicio de la reacción de evitación, por fin el niño se lleva la mano hasta la mancha que tiene en la cara. A los 2 años, todos los niños pasan esta prueba de identificación visual de su propio rostro. Una semana o dos después del éxito de la prueba de la mancha, el niño empieza a utilizar el pronombre personal «yo».

La sorpresa tuvo lugar al continuar con los experimentos después de los 2 años. En efecto, el niño sigue yendo a buscarse detrás del espejo. Esta conducta inesperada persiste seis meses después de haberse reconocido. En cuanto a ir a rodear el espejo en busca de la madre, desaparece totalmente hacia la edad de 7 años –7 años, la edad llamada del juicio–. A los 5 años, el 20% de los niños presentan todavía este extraño com-

portamiento. En la edad adulta, sólo algunos poetas abandonan el mundo real, que conspira a sus espaldas, y pasan al otro lado del espejo.

Los animales no parecen capaces de seguir este largo recorrido de descubrimiento del yo en su propio reflejo. Según Gallup,[22] un chimpancé al que le han pintado una mancha de color en la cara mientras estaba anestesiado, borra después la mancha sobre su «rostro» al ser colocado delante de un espejo. Todos los animales sometidos al aprendizaje del espejo fracasan, sean macacos o perros. Según Zazzo, «el animal en retroacción con su propio reflejo está como prisionero, no consigue separarse de él y se atasca en el comportamiento inaceptable de ese otro que es incapaz de llevar a cabo el ritual del encuentro con un congénere». Como el niño en periodo de evitación, el animal está situado delante del dilema: *¿cómo imitar al que nos imita?* Hay una posibilidad que únicamente puede resolverse en la conciencia de sí mismo. Ésta, en estado de prototipo inacabado en los primates superiores, se vuelve efectiva en el niño después de los 2 años, gracias a la presencia activa del cerebro del otro en su propio cerebro.

## LAS NEURONAS ESPEJO

Al inicio de la década de 1990, el equipo italiano de Rizzolati realizó una observación singular en el mono, cuyos desarrollos se revelaron especialmente fecundos. El investigador registraba, gracias a electrodos introducidos en la región motora prefrontal, la actividad de una neurona que descargaba cuando se producía un movimiento de aprehensión con los dedos, que el mono había aprendido a efectuar a cambio de una recompensa.

La anécdota explica que mientras el mono descansaba y no realizaba ninguna tarea motriz, el investigador aprovechó el intervalo libre para «picar» él también: cogió algunas aceitunas de una copa con los dedos. ¡Cuál no fue su sorpresa cuando oyó que la neurona en descanso empezaba a descargar![23]

Esta observación fue repetida y los datos recogidos de forma sistemática permitieron proponer el concepto de *neuronas espejo.* Así pues, eran neuronas que se activaban cuando la mano o la boca realizaban un gesto preciso, fuera un gesto efectuado realmente por el animal o un gesto realizado por otro, pero observado por el animal. *Simulaba* el gesto del otro «en su cabeza»[24] (Figura 37).

Estos datos forman parte de ese tipo de observaciones científicas cuyo valor metafórico prevalece sobre la consistencia de los propios he-

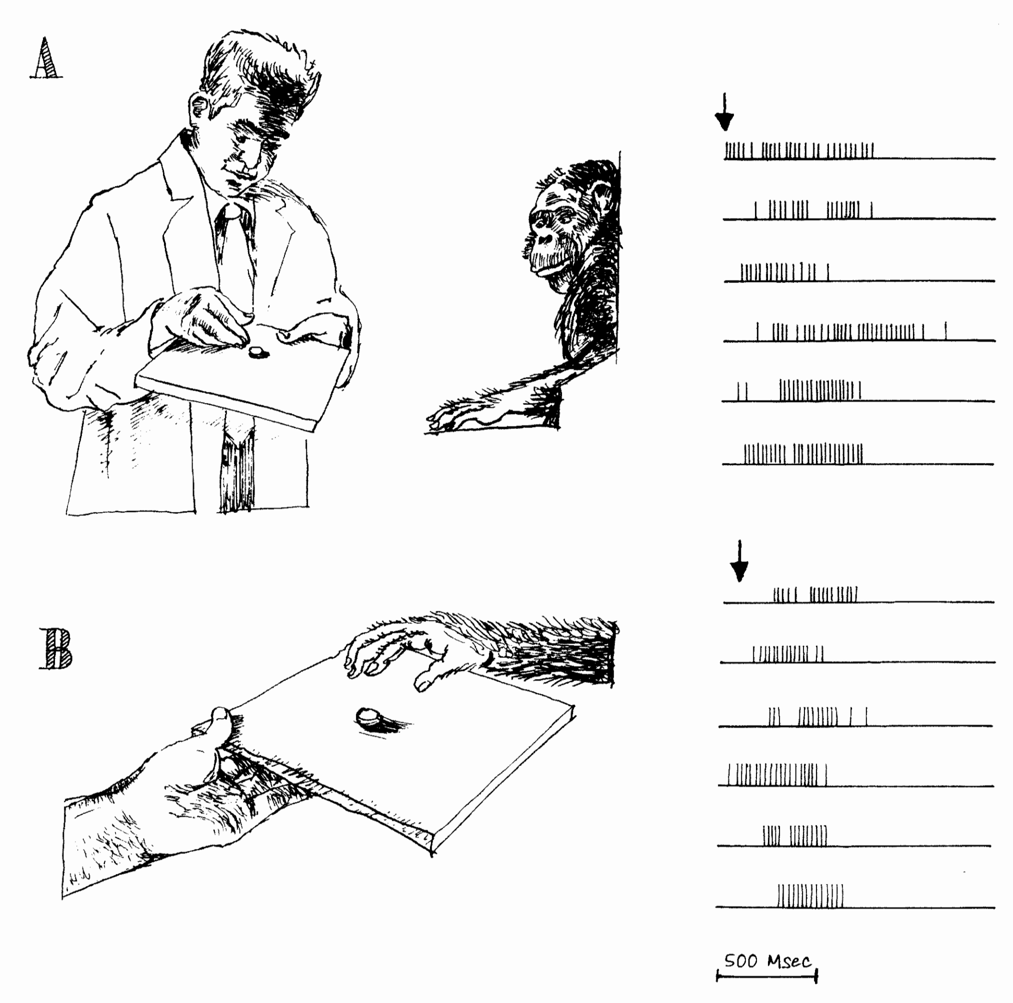



FIGURA 37. Ejemplo de una neurona espejo registrada en el área premotriz del mono. La actividad de la neurona se muestra a la derecha en forma de impulsos eléctricos correspondientes a potenciales de acción. Cada línea representa una prueba.

Arriba, el experimentador colocado delante del mono coge un trozo de comida con el pulgar y el índice: a pesar de que el mono se limita a observar al experimentador y no ejecuta ningún movimiento, la neurona descarga cada vez que el experimentador repite el gesto.

Abajo, actividad de la misma neurona durante los movimientos del mono. La neurona descarga cada vez que el mono ejecuta el movimiento de tomar comida, pero únicamente si lo hace con el pulgar y el índice. Esta neurona codifica una acción que el animal ejecuta u observa ejecutar a otro. Estos trabajos fueron llevados a cabo por el neurofisiólogo italiano Giacomo Rizzolati y su equipo.

(De Di Pellegrino *et al.*, *Experimental Brain Research*, 91, 1992, pp. 176-180.)

chos. La «neurona espejo» es un poco la «Alicia en el país de las maravillas» de la neurofisiología. Su valor no es despreciable. Una de las hipótesis planteadas por Rizzolati y Arbid[25] se basa en el hecho de que las «neuronas espejo» se hallan repartidas en la región F5 del mono. Dicha región podría ser la homóloga del área de Broca en el hombre, área que desempeña un papel esencial en los programas motores que producen la palabra. «Si así fuera», concluye Jeannerod,[26] «las "neuronas espejo" podrían constituir un sistema de comunicación basado en el reconocimiento gestual, para los movimientos de los dedos y de los labios: este sistema podría haber evolucionado luego hacia un sistema de reconocimiento del lenguaje hablado.»

Volviendo al niño pequeño, cuyas «neuronas espejo» se cree que se activan ante su imagen en el espejo, éste comprende que el que lo imita desde detrás del espejo no es otro sino él mismo. Situación comparable a la de Velázquez en sus *Meninas:* un espejo delante de un espejo. Se convierte en el tema de su representación de los otros. Los desarrollos paralelos de sus facultades de lenguaje le permiten entonces decir yo.

La instauración de estas soluciones cognitivas conducen a lo que los filósofos denominan *apercepción*. En el cerebro se proyectan sobre el espejo interior las acciones del propio cuerpo. En ausencia de sensibilidad, o dicho con otras palabras, en ausencia de la sensación del cuerpo, el espejo interior es parecido a un espejo situado a oscuras que únicamente devuelve imágenes indistintas y de contornos indefinidos.

## LO QUE PIENSA EL OTRO

Dos concepciones aspiran a explicar en el marco del naturalismo cognitivista la forma en que los hombres se comprenden entre sí: la *teoría del espíritu* y la de la *simulación*.

## LA TEORÍA DEL ESPÍRITU

¿A qué llamamos la teoría del espíritu? La expresión es ambigua porque reenvía a una teoría explicativa del funcionamiento del espíritu. Los defensores de la «teoría teórica» no tienen esta pretensión.[27] Postulan que todo individuo es un psicólogo nato y dispone de un conocimiento implícito (una teoría) del espíritu que le permite especular sobre las múltiples manifestaciones del psiquismo de los demás. Este conocimiento se instalaría progresivamente en el cerebro del niño y le dotaría

de reglas que le permitirían atribuir estados mentales a los demás, así como descifrar su contenido.

La adquisición de la «mentalización» se haría mediante la maduración de tres módulos especializados. El primero, *theory of body mechanism* (Toby), permite al bebé descubrir que los otros poseen una energía interna que les permite moverse: el bebé se reconoce como un móvil entre los móviles. Los dos siguientes, *theory of mind mechanism* (Tomm 1 a 2), reconocen la intencionalidad: gracias a Tomm 1 que debuta durante el primer año, el bebé interpreta a las personas como seres que persiguen objetivos en el seno de su entorno; Tomm 2, durante el segundo año, permite al niño conferir al otro actitudes proposicionales (pensar que, creer que, desear que).

## TEORÍA DE LA SIMULACIÓN

Conseguimos saber qué piensan los demás «porque somos capaces de simular dentro de nosotros mismos sus estados mentales y ponernos en el lugar de los otros: en resumen, le comprendo porque hago ver que soy usted o porque utilizo los mismos sistemas neuronales para ser y "conocerle"».[28]

Cuando el sujeto realiza un acto voluntario, por ejemplo sujetar un objeto entre el pulgar y el índice, la región de la corteza motriz primaria, que rige los músculos de dichos dedos, se activa. Recuerdo que esta región ocupa la circunvolución de la frontal ascendente situada en la parte anterior del surco mediano y que la representación somatotópica del hemicuerpo contralateral dibuja en él un *homúnculo.* Paralelamente, la actividad del área llamada *premotriz,* situada más adelante, traduce la preparación programática del gesto que acompaña el papel de ejecución de la corteza motriz primaria. También se observa la activación de las regiones parietales unidas a la sensibilidad de los músculos puesta en juego por la realización del gesto.

Estas regiones del cerebro también resultan solicitadas cuando el sujeto imagina el gesto sin hacerlo (imagen motriz) o cuando observa a otro realizarlo. Por lo tanto, las mismas zonas se ven implicadas en la acción, sea una acción realizada, imaginada u observada. Se trata de una simulación en tiempo real porque la duración de la imagen motriz es idéntica a la del gesto efectuado.

Si el sujeto utiliza los mismos conjuntos neuronales para actuar, representarse la acción o simularla cuando es realizada por otro, ¿cómo puede distinguir entre sus propias actuaciones y las ajenas? Problema

denominado de la *agentividad:* ¿actuar o ser actuado? Es tarea del cerebro decidir. Para ello, dispone de señales sensoriales que proceden de su propio cuerpo y le indican que, en efecto, está realizando el gesto. Por otro lado, una copia de la orden motriz (copia de eferencia) es capaz de predecir las consecuencias sensoriales del acto. La confrontación de la copia y de los datos procedentes de los músculos certifica la conformidad entre el programa motor y su realización.

Para participar normalmente en la vida de una comunidad de individuos, un sujeto debe, por lo tanto, conocer al autor de sus propios actos: *él mismo.* Esta capacidad supone el conocimiento del *yo,* distinto del *otro,* pero no significa necesariamente la conciencia de sí mismo. Un área de la corteza, en la que al parecer convergen las informaciones procedentes del espacio extracorporal (ajeno) y las originarias del espacio corporal (propiocepción), sería la responsable de realizar la distinción entre el yo y el otro. Experimentos de imaginería realizados por el grupo de Decety[29] designan para esta función la región de la corteza parietal inferior *derecha.* Se trata para el sujeto o bien de imitar al experimentador, o bien de ser imitado por éste y de observarlo. El lóbulo parietal inferior derecho se activa intensamente en condiciones de imitación realizada por otro (observar al otro imitarme). Otra serie de experimentos[30] va más allá ateniéndose a la representación mental de la acción sin que ésta sea realizada. Se pide a unos sujetos que o bien imaginen un gesto familiar, o bien imaginen a otro realizando el mismo gesto. En ambos casos (yo o el otro), las imágenes motrices activan las mismas regiones frontales y parietales. Sin embargo, se observa, como en el experimento anterior, una intensa activación del lóbulo parietal inferior derecho cuando el sujeto adopta la perspectiva del otro. Resumiendo a ultranza: el otro tiene su lugar en mí en mi lóbulo parietal derecho.

Sin entrar en los pormenores de múltiples patologías, señalaré que lesiones de esta región parietal inferior derecha se observan en pacientes afectados de trastornos del esquema corporal o de defectos de atribución de sus propios gestos y de los ajenos. El delirio de influencia observado en algunos esquizofrénicos que imputan el origen de sus actos a entidades extrañas podría, también, implicar a la corteza parietal derecha.

De lo que acabamos de decir, se deduce que el lema del cerebro podría ser: *imitar y simular;* actividades que se instauran en el hombre a partir de su llegada al mundo. Este lema implica tres condiciones: la existencia de un yo, la percepción del otro y el enmascaramiento de la acción.

El yo es una especie de pequeño teatro íntimo en el que el sujeto se percibe como actor en el escenario del mundo –su mundo propio, por supuesto, que ocupa su espacio extracorporal–. Esta proposición va a dar al concepto de «yo ecológico» desarrollado por James Gibson: «percibir el entorno es copercibirse a sí mismo».[31] El neologismo *affordance* creado por Gibson traduce esta relación entre el sujeto y el entorno. Los objetos que constituyen el mundo propio del yo se prestan a acciones determinadas: la visión de una silla invita a sentarse; la de un vaso lleno, a beber, y la de un amigo, a estrecharle la mano. Finalmente, las interacciones que los objetos tienen entre sí, toda esa agitación del mundo, invitan también al sujeto a intervenir, a mezclarse con el mundo. Esta seductora teoría resulta un tanto escueta, porque encierra el deseo del sujeto a su entorno. Es cierto, el deseo viene determinado por el entorno. Deseo aquello que se presenta ante mí, pero conviene añadir que esos objetos de deseo tienen una historia que coincide con la del sujeto. El cuerpo del sujeto es a su vez portador de *affordance: un cuerpo para sí.*

Los trabajos de Rochat[32] han mostrado la precocidad de la percepción del yo en el bebé –lo que no significa la conciencia de sí mismo–. El recién nacido es capaz, a partir de las primeras semanas, de percibirse como una entidad diferenciada, desarrollando su incansable experimentación con el mundo y consigo mismo. Descubre así coincidencias espaciales y temporales entre él y su entorno: como, por ejemplo, el hecho de sentir dos sensaciones táctiles distintas y simultáneas cuando se toca con la mano una región de su cuerpo, o de oír su grito cuando sale de su propia garganta. El bebé distingue fácilmente entre esta autoproducción y un tacto o un sonido de origen externo. De este modo, un bebé de dos días gira la cabeza en respuesta al tacto de su mejilla por otro, pero no reacciona cuando él mismo se toca.

El yo implica la existencia del otro. Al percibirse como yo, el niño distingue los objetos vivos que ocupan su espacio extracorporal y percibe similitudes entre ellos y con él: son la madre, el padre, los parientes, en resumen, los otros, todos en círculos concéntricos cada vez más alejados de él, como los átomos alrededor del núcleo. Este fenómeno no se da únicamente en los humanos. El pajarillo unido a su madre al nacer por el fenómeno de la impronta, adquiere luego una representación cerebral de sus congéneres y del lugar que ocupan individualmente en el mundo, aunque dicho mundo se reduzca a un gallinero o a un vuelo de pájaros migratorios. En los primates y a fortiori en los grandes monos, la noción de identidad se afirma, al igual que el conjunto de caracteres de

individualización, para culminar en el humano. Los *mapas cognitivos de identidad* que representan a nuestros prójimos, a nuestros familiares o incluso a conocidos más lejanos, personalidades famosas y personajes memorables encontrados una sola vez, forman un inmenso fichero en nuestro cerebro. En el pasaporte figura una foto llamada de identidad: reconocer al otro es, ante todo, reconocer su rostro. Una silueta, un porte, una estatura, pueden llevar a engaño; un rostro, rara vez.

En estos «ficheros antropométricos» de los demás que todos poseemos en nuestro cerebro, nuestra propia ficha identificativa ocupa un lugar privilegiado. Sin embargo, es muy aproximada: informaciones de segunda mano, imagen del rostro tomada del espejo y actualizada de forma incompleta; hasta tal punto que algunos de nosotros, pasados los cincuenta, se pasean con un mapa cognitivo de identidad que data de su juventud y les cuesta reconocerse en una foto reciente.

Algunos pacientes que sufren *prosopagnosis* son incapaces de reconocer rostros familiares, pero siguen reaccionando emocionalmente al verlos. Su cerebro presenta lesiones bilaterales de la región inferoposterior de los lóbulos temporales. Muy distinto, *el síndrome de Capgras* no atañe a la identificación de los individuos familiares, sino a sus propias personas que han sido sustituidas por impostores. Este desdoblamiento puede extenderse al paciente que cree que un sosia usurpa su identidad. Estas sustituciones delirantes se dan en un extraño clima de apatía: ¿por qué motivo el paciente debería emocionarse si ya no es sí mismo y además el otro se siente cómodo en su piel? Los neuropsicólogos plantean la hipótesis de que las disfunciones atañen a las conexiones entre las áreas temporales de reconocimiento de rostros y las estructuras que confieren a esta identificación un significado emocional. Este otro que ocupa mi persona me resulta indiferente. En efecto, normalmente la identificación del otro es, en el hombre, inseparable de un acompañamiento afectivo. *La cognición sin emoción ya no tiene razón de ser.*

Último punto, pero esencial: si activo las mismas estructuras nerviosas en la realización efectiva de un gesto y en su simulación, ¿cómo es posible, en el segundo caso, que la acción motriz se enmascare? Aquí interviene, una vez más, el fenómeno de la inhibición que ya he mencionado en varias ocasiones. La corteza prefrontal (el policía) es, con toda verosimilitud, la responsable de esta prohibición de pasaje al acto, al prohibir la salida motriz: prohibición que se extiende, como ya hemos visto, tanto a la moral como a la acción.

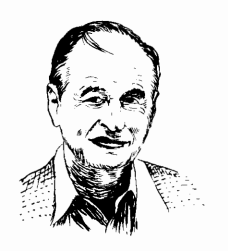
En el momento de cerrar –provisionalmente– el «teatro del yo», lamento haber descrito únicamente la maquinaria –imitación, simulación, identificación–. Concluiré haciendo descender de los telares al

*deus ex machina*, que nos ha acompañado desde el principio de este libro: el deseo.

No el deseo corriente (la motivación) que actúa en los cerebros animales, sino un monstruo deslumbrante que se alimenta de carne humana: la carne del otro. ¿Qué sería de una teoría del espíritu, si no se basara en nuestro apetito insaciable por lo humano, por la carne de nuestra carne? ¡Qué discurso más pomposo, doctor! Le doy la razón, pero añado «en el principio era el Verbo [...] y el Verbo se hizo carne».

FOCUS 14

## El autismo infantil precoz



JACQUES HOCHMANN,
profesor emérito de psiquiatría infantil
de la Universidad Claude-Bernard (Lyon-I),
médico honorario de los hospitales de París

### La invención del autismo

El término autismo fue creado, en 1911, por el psiquiatra suizo Eugen Bleuler para designar uno de los síntomas de la enfermedad mental del joven adulto que había conseguido aislar: la esquizofrenia. Bleuler calificaba de «autista» la tendencia del paciente esquizofrénico a retirarse del mundo, a replegarse sobre sí mismo y a concentrarse únicamente en su vida interior, cortando cualquier contacto con el entorno. Este término fue retomado, en 1943, por un paidopsiquiatra americano, de origen alemán, Leo Kanner, a propósito del primer grupo de once niños pequeños que presentaban todos, desde su nacimiento, lo que el autor definía como un «trastorno innato del contacto afectivo». La preocupación de Kanner era esencialmente una preocupación de esclarecimiento nosológico. Mientras, en el ámbito complejo del retraso mental, delimitado al principio de manera puramente lineal en función del nivel intelectual, se empezaba a distinguir entidades clínicas y etiológicas diferenciadas –como el mongolismo, el mixedema congénito, la esclerosis tuberosa de Bourneville o la fenilcetonuria– en la década de 1930, el diagnóstico de esquizofrenia, al inicio reservado a los adultos, se había extendido progresivamente a los niños, para calificar una gran variedad de trastornos del comportamiento y de la actividad mental. Kanner, reaccionando ante lo que consideraba una especie de «cajón de sastre» nosológico, intentaba describir un síndrome específico, diferenciado tanto del retraso mental –aquellos niños le parecían inteligentes, a pesar del aparente retraso en su desarrollo– como de la esquizofrenia. Dicho síndrome se caracterizaba por dos síntomas cardinales: un aislamiento, el *aloneness*, y una tendencia a mantener un universo inmutable, la *sameness*. Además, Kanner insistía en el carácter ansioso de estos niños, que temían cualquier cambio en su entorno y estallaban en crisis de ansiedad masiva ante el menor imprevisto. También le llamaba la atención el carácter muy especial de su lenguaje marcado, en aquellos que habían adquirido un lenguaje articulado, por repeticiones estereotipadas de frases hechas, de neologismos, una evitación de términos abstractos y, lo que él denominaba, «metáforas», es decir, palabras o frases con un sentido que no era el usual y utilizadas de manera condensada para designar una situación, dar los buenos días a alguien o mencionar una prohibición. Sobre todo, este lenguaje no tenía valor comunicativo y parecía ser una actividad casi automática. Kanner

reconocía que el término de autismo era quizá inapropiado. En efecto, si bien aquellos niños parecían evitar cualquier contacto con las personas, en cambio podían manifestar un interés extremo por ciertos objetos inanimados a los que a veces permanecían apegados de forma adhesiva. Para explicar este síndrome, Kanner titubeaba. Había observado en su muestra una estructura de personalidad especial de los padres, todos ellos intelectuales particularmente brillantes. Bajo una apariencia agradable, las madres escondían una tremenda frialdad, los padres se mostraban más interesados por especulaciones abstractas o por su éxito profesional que por la cotidianidad de las relaciones con sus hijos. Mostraban un carácter obsesivo, sobre todo en el modo que tenían de observar a sus hijos y de llevar un diario pormenorizado de sus acciones y gestos y de su evolución. No obstante, en el curso de trabajos ulteriores, Kanner tenía que intentar liberarse de los padres, diciéndose que se había limitado a describir un estado de hecho sin atribuirle un valor causal. Creía que la actitud de los padres era insuficiente para producir un estado autista en el niño, estado que consideraba vinculado a una probable anomalía biológica desconocida, a una incapacidad en las relaciones afectivas, análoga a una incapacidad motora o sensorial. Acabó por suponer que las particularidades de los padres traducían o bien una reacción psicológica a las dificultades encontradas por el niño, o bien a la existencia de un factor genético, una especie de fenotipo autista *a minima.*

Este diagnóstico fue rápidamente adoptado por la comunidad de los psiquiatras americanos y, luego, europeos. El autismo infantil precoz daría lugar a numerosísimas discusiones que tomaron un giro polémico con la entrada en escena de las asociaciones de padres, especialmente activas en Estados Unidos. La discusión tenía que tratar esencialmente tres puntos: la etiología del autismo, los límites del diagnóstico y, por lo tanto, la epidemiología, y, finalmente, las modalidades de tratamiento.

**La batalla de la etiología**

Desde el principio, unos cuantos autores habían criticado la tipología de los padres establecida por Kanner. Así una psiquiatra neoyorquina, Lauretta Bender, que, además, consideraba el autismo como una forma especial de esquizofrenia, afirmaba que la muestra de Kanner adolecía de un desvío de reclutamiento. Ella había conocido autistas en todas las categorías sociales y étnicas y los padres presentaban todos los perfiles psicológicos posibles, como demostrarían ulteriores investigaciones. Contrariamente a una opinión extendida, los primeros psicoanalistas que se dedicaron a tratar a niños autistas, Melanie Klein en Londres, Margaret Mahler en Nueva York, compartían, en este punto, la postura de Lauretta Bender. Ambas afirmaban que, fueran cuales fueran sus eventuales dificultades personales, las madres no podían ser consideradas responsables de la patología del hijo y que el autismo aparentemente estaba vinculado a anomalías estructurales de la personalidad del niño, probablemente hereditarias. Fruto de dichas anomalías, una sensibilidad especial a la ansiedad, para Melanie Klein, una incapacidad para formar con la madre una relación simbiótica primaria necesaria para el desarrollo de la psique y para encontrar en las actitudes maternales una señal de orientación emocional, para Margaret Mahler el niño estaba agobiado por el miedo

y la incomprensión y, por lo tanto, tenía que protegerse elaborando mecanismos de defensa contra el mundo exterior y contra la actividad de simbolización de ese mundo.

Por desgracia, estas posiciones fueron rápidamente recubiertas con un psicoanálisis simplificado, muy lejos de las teorías freudianas, que atribuían de manera casi mecánica el desarrollo autista o bien a una carencia afectiva (análoga a la de los niños privados de estímulos sociales), o bien a una especie de inyección mortífera de fantasmas familiares. Prosiguiendo con un siglo de abandono de los «idiotas», aquellos lejanos antepasados de los autistas, con la palmeta de maestros represivos, así como con la castración, la esterilización, e incluso con la eliminación defendida por los eugenistas, convencidos de una transmisión hereditaria absoluta y omnipotente, la teoría psicogenética conoció un gran éxito, llevada por su entusiasmo terapéutico, aunque imposible de ser demostrado o falsificado. La atmósfera cultural y política de después del nazismo contribuyó a ello. No obstante, a partir de la década de 1980, en el momento en que, por razones económicas, las terapias inspiradas en el psicoanálisis sufrían un reflujo global, los padres, agrupados en asociaciones, se rebelaron contra unas afirmaciones que consideraban, con razón, infundadas, culpabilizadoras, y cuyas aplicaciones no siempre obtenían los éxitos espectaculares que se les había prometido. Un educador de origen austriaco, nombrado director de un establecimiento especializado de Chicago, Bruno Bettelheim, se convirtió en el objetivo predilecto de sus ataques. Quizá haya sido estigmatizado de forma exagerada. El punto de vista casi exclusivamente psicogenético que defendía, en publicaciones de gran difusión, no era suyo sino que respondía a la opinión más extendida. Bettelheim sólo había tenido la desgracia de utilizar metáforas inútilmente hirientes y de comparar la actitud de retraso autista con la de sujetos desesperados que pudo observar durante una dolorosa estancia en un campo de concentración. De ahí a asimilar el ambiente de una familia con un niño autista al universo de los campos de concentración y a atribuir a las madres un deseo de solución final, había sólo un paso; paso fácil de dar ya que Bettelheim, siguiendo la línea de muchos educadores de su época, defendía soluciones de internamiento y una separación del niño y de su familia. Así fue como cayó en el olvido toda la aportación de este educador de gran calidad: todos sus esfuerzos para construir un entorno terapéutico y descifrar, detrás de los síntomas del niño, la expresión torpe de un sufrimiento que nada, actualmente, permite achacar a las condiciones del entorno.

En contra de un psicogenetismo militante, el péndulo de la historia de las ideas trajo de nuevo un organicismo, tan elemental y excesivo en sus formulaciones como el primero. El autismo, como había propuesto Kanner, volvió a considerarse una minusvalía, como la ceguera o la sordera, vinculada a un trastorno del desarrollo de las neuronas, de origen genético. Se emprendieron entonces numerosas investigaciones, que prosiguen actualmente, para probar un conjunto de hipótesis, defendido, a menudo, con la misma energía y la misma ausencia de matices como la hipótesis que hacía derivar la psicosis del niño de la perversión materna (tal como lo ha descrito, sin caridad, un psicoanalista procedente del clero).

¿En qué punto está todo esto actualmente? Aunque cierta cantidad de genes candidatos están siendo explorados, ninguno puede pretender, por sí

solo, ser responsable de un trastorno tan complejo y, sin duda, tan multifactorial. El determinismo genético sólo puede ser poligénico, vector de una vulnerabilidad que no elimina el papel de factores ambientales de todo tipo (tanto biológicos como psicológicos, es decir, interactivos entre varios sujetos). Es cierto que en las investigaciones llevadas a cabo con pares de verdaderos gemelos, cuando un gemelo es autista, existen muchas probabilidades de que también lo sea el otro, pero la concordancia nunca es del 100%. Varias zonas del encéfalo han sido estudiadas y lo son cada vez más, gracias a los progresos de la imaginería cerebral y, sobre todo, de la imaginería cerebral funcional. En un momento dado, se observaron anomalías en el vermis del cerebelo en un determinado número de autistas, sin poder generalizar a otros estas primeras constataciones. Recientemente, una zona de la corteza cerebral, el surco temporal superior, especializada en el reconocimiento de las personas, ha mostrado cierto grado de deficiencia en su rendimiento en un pequeño grupo de autistas adultos, menos afectados que otros sujetos normales por la diferencia entre un ruido cualquiera y una voz familiar (por ejemplo, la de su madre). Sin embargo, resulta difícil decir si este trastorno eventual de la discriminación es sencillamente la prueba de una actividad psicológica impedida o si es la causa de dicho impedimento. Parecen más prometedores actualmente los trabajos de psicología cognitiva que intentan evidenciar en los autistas un trastorno fundamental de la empatía, ese proceso neurológico, autentificado por el descubrimientos de las neuronas espejo, que permite al sujeto humano de resonar como un eco ante los actos y a las emociones ajenos. Otros trabajos se centran preferentemente en las modalidades perceptivas de los autistas, en sus competencias particulares para discernir un pequeño detalle, en detrimento de tener en cuenta figuras de conjunto. También se ha hablado de un defecto de filtraje por parte del tronco cerebral de sensaciones que se convierten de este modo en fuente de una excitación desmesurada, generadora de desórdenes interiores. También se ha constatado, en algunos autistas y en sus familias, una concentración anormalmente elevada de un neuromediador, la serotonina, en las plaquetas sanguíneas, consideradas, por motivos embriológicos, un reflejo de las condiciones neuronales.

Detrás de lo que justamente ha sido denominado el «enigma del autismo», se empieza, sin embargo, a entrever posibilidades de aproximación que sobrepasarían la oposición entre organogénesis y psicogénesis, una oposición que, con los progresos de las neurociencias y los avances de la reflexión psicoanalítica, se ha vuelto anticuada. Quizá podríamos pensar que el niño abocado a un destino autístico ha nacido con un cableado neuronal que no le permite utilizar a su madre como fuente de organización coherente de las emociones que siente, tanto en los estados de placer como en los de disgusto. Privado de esta organización tanto de su mundo interno como de su entorno, el niño se protegería, desarrollando reacciones sensomotrices específicas que lo encapsulan en lugar de ponerlo en comunicación con los demás. La inmutabilidad autística (la *sameness* de la que hablaba Kanner) encontraría ahí su explicación, utilizando modalidades perceptivas singulares, autosensualidad, estereotipias motrices, y luego rituales y obsesiones, contribuiría a un aislamiento protector (una *aloneness).*

**Los límites del diagnóstico y de la epidemiología**

Para poder proseguir estas investigaciones, es necesario al menos ponerse de acuerdo sobre los criterios de diagnóstico, para disponer de grupos de personas autistas suficientemente homogéneas. En ausencia de lesión o de trastorno metabólico conocido, o de examen de laboratorio probatorio, el diagnóstico de autismo únicamente puede basarse en un consenso relativo a los síntomas constitutivos del síndrome. Durante mucho tiempo, la descripción de Kanner ha prevalecido. Desde entonces nos hemos puesto de acuerdo para reunir el conjunto del cuadro clínico, es decir tres rúbricas: los trastornos de la comunicación, los trastornos de la socialización, los trastornos de la imaginación. Es la tríada llamada de Lorna Wing, del nombre de la psiquiatra inglesa, autora de dicha clasificación.

Los trastornos de la comunicación afectan tanto a la comunicación verbal como a la comunicación no verbal. El niño, a menudo desde el inicio de la vida, sorprende a su entorno porque no mira, no sonríe, no anticipa el movimiento que va a sacarle de la cuna. En la mitad de los casos, se queda mudo. Cuando aparece el lenguaje, dicho lenguaje sorprende debido a ciertas particularidades. A menudo monocorde, parece automático, es también a menudo ecolálico, ignora la polisemia y, como hemos dicho, tiene poco valor comunicativo.

Los trastornos de la localización abundan y confirman la *aloneness* de Kanner. El niño no se relaciona con los demás, no busca consuelo en ellos, parece indiferente a las emociones ajenas.

Los trastornos de la imaginación están marcados por la ausencia o la pobreza de los juegos de simulación y por la dificultad de la actividad simbólica. Al niño le cuesta mucho utilizar un objeto para representar o evocar otro. Sus relatos, cuando habla, son factuales. Se queda anclado en preocupaciones a veces obsesivas, ritualiza su existencia y la de las personas más próximas, no tolera ningún cambio. Puede obsesionarse con objetos llamados autistas, verdaderos fetiches de los que no puede separarse. Como ha señalado la psicoanalista inglesa Frances Tustin, a menudo se siente fascinado por formas impalpables: humo, un destello. A menudo, está invadido por estereotipias.

A esta descripción, en la que se han reconocido los principales síntomas reunidos por Kanner, se han sumado algunos otros puntos. Por un lado, se admite, contrariamente a lo que decía su inventor, que el autismo en tres cuartas partes de los casos está asociado con una deficiencia intelectual, a veces media o ligera, a menudo profunda. Por otro lado, se han reconocido mejor entre los distintos tipos de ansiedad que invaden a estos niños, angustias psicóticas, que ponen en juego la identidad, incluso la propia existencia del sujeto: angustia de desaparición, de licuefacción, de penetración de precipitación a un abismo sin fondo. Un autor inglés, Donald Meltzer, ha hablado de «desmantelamiento autista» para describir el hecho de que el niño se agarre a una serie de sensaciones aisladas entre sí: un sonido, un olor, un contacto, que parecen desempeñar la función de retenerlo en el borde del precipicio.

Así es el autismo típico, síndrome «específico», que aparece ya al nacer, y que Kanner consideraba poco frecuente, ya que, en sus primeras publicaciones, hablaba de un caso cada diez mil niños, condenando los efectos de modo y las desviaciones del diagnóstico. La evolución de las ideas ha conducido de forma secundaria a distinguir, junto al síndrome de Kanner, autismos atípicos,

sea debido a una aparición más tardía (en el segundo años de vida, tras un primer desarrollo normal), sea debido a un cuadro clínico incompleto. Aquí es donde empieza la desviación temida por Kanner, que defendía la «especificidad» de su síndrome. Efectivamente, el autismo se ha puesto de moda y la propia palabra se utiliza cada vez más frecuentemente para designar una actitud de rechazo de consideración del punto de vista ajeno. Bajo la presión de los padres, deseosos de obtener para sus hijos un diagnóstico altamente mediatizado y que, creen, les permitiría obtener mejores condiciones de tratamiento, un gran número de individuos que presentan una deficiencia intelectual grave, secuela de distintas encefalopatías o vinculadas a anomalías genéticas conocidas o todavía desconocidas, son actualmente calificados de autistas. Al otro extremo de lo que actualmente se denomina el «espectro autista», unos cuantos niños, adolescentes o adultos, de inteligencia normal, e incluso superior, pero que presentan trastornos de relación con los demás, una torpeza social, son calificados como «autistas de alto nivel» o «síndrome de Asperger». Hans Asperger era un psiquiatra y un educador austriaco, contemporáneo de Kanner, que describió, en 1944, lo que denominó «psicopatías autistas». Esos sujetos, más mayores, se parecían a los reunidos por Kanner. Todos estaban en posesión del lenguaje y habían realizado adquisiciones escolares. El artículo de Asperger, descubierto de nuevo por Lorna Wing, permitió ampliar las fronteras del espectro autista e incluir en él a sujetos considerados hasta entonces como personalidades esquizoides o simplemente extravagantes. Algunos de ellos reivindican actualmente, en nombre del derecho de las minorías, el reconocimiento social de su forma particular de inteligencia, mientras otros, cuestionando la especificidad del síndrome de Asperger, no ven en ello más que una forma especial de «trastornos invasivos del desarrollo» que abarca, además del autismo típico y atípico, los trastornos disgregadores de la infancia de naturaleza demencial, el síndrome de Rett, una enfermedad degenerativa del sistema nervioso, cuyo origen genético se conoce ahora, los escasos casos de esquizofrenia infantil y la vasta *terra incognita* de los «trastornos invasores del desarrollo no especificado de otro modo».

Con todas estas ambigüedades, la epidemiología del autismo se convierte en algo casi imposible. En efecto, ¿cómo definir la incidencia y la prevalencia de un trastorno cuya definición es tan vaga? De este modo se ha pasado a cinco casos por cada diez mil y luego, a un caso por mil. Las últimas noticias dicen que la poderosa asociación de padres de niños autistas americanos reivindica dos millones de autistas en Estados Unidos, con una incidencia de ¡uno por cada ciento cincuenta nacimientos! Esta tasa de incidencia aumentaría anualmente de un 15 a 17%, lo que permite presagiar cuatro millones de autistas americanos en una década. Para explicar esta epidemia, se ha acusado a los daños causados por la vacuna contra el sarampión, las paperas y la rubeola. Se han incriminado a los metales pesados, a otros daños alimentarios, al calentamiento climático. Parece evidente que únicamente la ampliación de los criterios de diagnóstico explica está repentina multiplicación. El autismo se ha convertido en un fenómeno social. Será difícil precisar sus causas hasta que no se consiga aislar, de una masa polimorfa, sus subclases más homogéneas, mediante un análisis semiológico riguroso, sin eliminar, como se acostumbra a hacer con demasiada frecuencia actualmente, el estudio por-

menorizado de los mecanismos psicopatológicos, una tipología de las angustias subyacentes y de los mecanismos de defensa contra esas angustias.

**Las modalidades de tratamiento**

Los excesos de la psicogénesis respondían, como hemos visto, a una preocupación por disponer de una teoría que permitiera legitimar el tratamiento psicoterapéutico de los niños autistas. Inspirándose en su enfoque (y en sus éxitos) con los niños neuróticos, algunos psicoanalistas, en la estela de Melanie Klein, han desarrollado estrategias de desvelamiento. Partiendo de la hipótesis de conflictos ocultos y angustias arcaicas vinculadas a dichos conflictos, han querido dar un nombre lo antes posible a estos conflictos internos y a estas angustias, tal como creían que se daban de nuevo en la relación denominada transferencial entre el joven paciente y su analista. Otros, más en la línea de Anna, la hija de Freud, se negaron a disociar el tratamiento psicoanalítico de la educación. Con Margaret Mahler, intentaron más bien ofrecer al niño una relación reparadora en la que pudiera sentir la simbiosis primitiva con la madre que supuestamente les había faltado y, poco a poco, deshacerse de las maniobras patológicas de supervivencia construidas desde el nacimiento. Actualmente, estas psicoterapias, articuladas con un trabajo colectivo en el seno de instituciones con vocación a la vez pedagógica, educativa y terapéutica, tienden cada vez más a historiar lo que el niño siente en su prolongada relación con el terapeuta, sentires que se vinculan continuamente a lo que el niño vive en el resto de su red institucional, así como en su familia, con la que la colaboración se ha vuelto esencial. En efecto, el autista es un sujeto con una historia personal averiada, una «identidad narrativa» (retomando el hermoso término del filósofo Paul Ricœur) hecha añicos. El trabajo terapéutico consiste, esencialmente, en ayudarle a situarse mejor en el espacio y en el tiempo, estableciendo lazos entre todos los elementos dispersos de su experiencia íntima, a través de un relato que se le explica, para que consiga construirlo y contárselo a sí mismo.

Debido a los malentendidos acumulados en el periodo en que la opción psicogenética mantenía alejados a los padres de los lugares de cura y limitaba los contactos entre los que impartían las curas y ellos, debido también a cierto número de desilusiones alimentadas por promesas excesivas, este programa, que no excluye ninguna etiología orgánica y que sólo se concibe colaborando con las familias y las estructuras educativas, se ve en la actualidad fuertemente atacado por algunos representantes de los usuarios. En su lugar, se preconizan medidas estrictamente educativas, incluso métodos basados en la teoría del condicionamiento, a pesar de que ahora se sabe que no ofrece un modelo adecuado para comprender el desarrollo normal o patológico. En un ámbito en el que la evaluación resulta difícil, debido a la heterogeneidad de las poblaciones tratadas y a un desacuerdo sobre los objetivos perseguidos, las discusiones suben de tono en un clima que se parece más al de las luchas políticas que al de un debate científico. El niño autista no deja a nadie indiferente y la fuerza de las pasiones que suscita, las exclusivas, incluso las excomunicaciones, que se multiplican a su alrededor, conducen a veces a preguntarse si el autismo, que algunos quieren convertir en epidemia, ¡es contagioso!


Decir
Comunicar
Conmover
Revelar
Convencer
Enunciar
Escuchar
Decir
Describir
Manifestar
Pronunciar
Articular
Analizar
Expresar
Aprender
Hablar

# 18. EL JARDÍN DE LAS LENGUAS

Lo que contribuye a la armonía del jardín
no participa en la del espíritu.

LAURA RIDING, *La Vaine Vie de Voltaire*

Bien dicho, contestó Candide,
pero es necesario cultivar nuestro jardín.

VOLTAIRE, *Candide*

*El «jardín de las lenguas» es el espacio cultivado más sobresaliente del cerebro humano. Al referirse a él, se puede hablar de «otra naturaleza»*[1] *para definir ese fenómeno enigmático que denominamos lenguaje. En efecto, el lenguaje integra el genio inventivo del hombre en las formas más diversas y más elaboradas, desde la poesía al discurso político y a la expresión fundamental de lo que se está de acuerdo en llamar la naturaleza humana. La comparación entre lenguaje y jardín no me parece una flor retórica, a la vez valiosa y gratuita, sino, al contrario, de una pertinencia tal que la subrayaré con una larga cita tomada de John Dixon Hunt: «La ambición de un jardín es representar en su propio marco y con sus propios recursos la totalidad de las riquezas naturales y culturales del mundo [...]. Además, la representación que implica el arte de los jardines no era únicamente una construcción simbólica del mundo desde el lugar desde donde mejor se veía; también tenía en cuenta el proceso mediante el cual se constituía la mirada. Haciéndonos eco de Michel Foucault, se podría decir que un jardín es el espacio en el que la presencia de la representación y el "re" de su repetición se hacen simultáneamente tangibles.»*[2]

*Permítame un último guiño a la moda lingüística de la década de 1960 en la que Lacan re-encuentra a Foucault al afirmar que «el inconsciente está estructurado como un jardín».*

*Veremos más adelante que el lenguaje es la más ejemplar de las re/present/acciones de las que es capaz el cerebro.*

## UN ANIMAL QUE HABLA

> El hombre habla con las manos y la boca;
> también habla con el corazón.

Durante una estancia en África, mi abuelo adquirió un loro para que le hiciera compañía. En su sabroso *sabir*, lengua franca hablada en el mediterráneo, el vendedor le había garantizado que el animal hablaba. Tras algunas semanas, el animal seguía sin pronunciar palabra, a pesar de los esfuerzos de mi abuelo para iniciar una conversación. Así pues, se resignó a devolver el pájaro al vendedor, acusándole de haberle engañado. El hombre, indignado, pronunció entonces estas admirables palabras: «¡No habla, pero piensa!» Mi abuelo no supo qué replicar, así que se marchó con el loro y lo trajo a Francia. El pájaro murió neurasténico, diez años después, sin haber pronunciado ni una palabra. Poco después, falleció también mi abuelo. Según decía, el pensamiento silencioso de su compañero favorito le dejaba desamparado ante la charla incesante de su esposa, que jamás, en toda su vida, había tenido ni siquiera un pensamiento. Con estas palabras llenas de indignación, mi abuelo seguramente quería decir que no es necesario hablar para pensar y que las palabras no siempre traducen pensamientos en aquel o aquella que las pronuncia.

«Aquello de lo que no se puede hablar, debe ser acallado.» Mi abuela no había leído a Wittgenstein. Hablaba, hablaba y no tenía gran cosa que decir. Sencillamente expresaba la necesidad del otro, de su escucha, de su mirada. Ni las palabras, ni las respuestas le interesaban, más allá de la compasión que esperaba de los demás. El propio Wittgenstein afirma que si los leones pudieran hablar, no los entenderíamos. Según Dennet, si los leones estuvieran dotados de la palabra, los comprenderíamos, pero no tendrían mucho que contarnos. No sabrían decir si están contentos de su suerte y condición de leones, no sabrían expresar sus «estados de ánimo». Y Premack añade que si las gallinas tuvieran una gramática, no tendrían nada interesante que compartir. He conocido gramáticos cuyas charlas pedantes eran puras piezas de inanidad sonora; si hubiera sido un pollo, la conversación de la gallina me hubiera parecido más cautivadora.

## EL LENGUAJE ES UN INSTINTO

Si el hombre es un animal, ¿es el lenguaje un instinto que sólo le pertenece a él? En ese caso, ¿es producto de una ruptura catastrófica en el seno del reino animal o, más «naturalmente», el resultado de la selec-

ción natural y de una evolución gradual, del mismo modo que el bipedismo en los homínidos o, en otra rama del árbol filogenético, el vuelo de los pájaros? El instinto es la capacidad innata de un animal para adquirir un comportamiento típico de la especie, en condiciones adecuadas de entorno y, sobre todo, estando en contacto con sus padres y congéneres. El hombre, en realidad, no aprende a hablar, como tampoco el pájaro aprende a volar. Este saber está depositado por los genes en el cerebro y es el congénere el que le revela este tesoro.

Por definición, el lenguaje pone en relación un emisor y un receptor. El niño no hablará si no tiene a nadie con quien hablar, y su interlocutor se convierte, por la fuerza de las cosas y de las palabras, en su institutor. La misma fuerza que en la infancia le abrió los secretos del lenguaje, le empuja a enseñar después al bebé. Por lo tanto es tan cierto decir que el lenguaje es el resultado de un aprendizaje como afirmar su naturaleza instintiva y hereditaria.

La cualidad de innato del lenguaje no es aceptada por aquellos que creen que este talento único del hombre es su más hermosa invención, realizada hace un centenar de miles de años por unos *Homo sapiens* y transmitida a continuación de generación en generación.

En apoyo de la tesis del carácter innato, está la capacidad de producir espontáneamente un lenguaje. Los niños sordos, expuestos desde muy pronto al lenguaje de signos, parlotean con las manos produciendo una avalancha de gestos imitados sistemáticamente, aunque desprovistos, al principio, de significado. Este «parloteo manual» ocurre entre los 8 y 10 meses, edad en la que el parloteo vocal aparece en el bebé que oye. Por lo tanto, el lenguaje articulado se ha desplazado por necesidad de la faringe a las manos. Es legítimo deducir que el aprendizaje de la palabra pone en juego capacidades innatas, independientes de la modalidad vocal o manual.

La aparición espontánea de un lenguaje en el niño está también ilustrada por el fenómeno descrito por el lingüista Bickerton. A principios de siglo, las personas emigradas a Hawai, llegadas de países muy diferentes, sin contacto alguno con sus raíces culturales y presionadas por la necesidad de comunicarse entre sí, adoptaron espontáneamente una jerga *pidjin* compuesta de palabras cortadas tomadas del lenguaje de sus patrones, el inglés, y ensambladas de forma anárquica, sin regla alguna que pareciera una sintaxis; un sistema de comunicación, pero no una lengua, ya que estaba alejada de cualquier gramática. Ahora bien, los hijos de primera generación educados por padres que hablaban *pidjin*, utilizaron espontáneamente una lengua extraña y compuesta, el criollo hawaiano, pero que obedecía a una sintaxis estricta. Bickerton llegó a la

conclusión de que la capacidad de formalizar el lenguaje, según reglas identificables por el lingüista, demostraba una disposición innata en el niño pequeño.

El uso correcto de los pronombres no es, al parecer, el resultado de un aprendizaje realizado junto a padres que no saben utilizarlos. Sin embargo, esta disposición natural sólo puede expresarse plenamente durante un periodo crítico de la maduración del cerebro que corresponde a la horquilla de edad en la que el niño adquiere un lenguaje constituido por sonidos (o signos manuales en caso de sordera). Los miembros de algunas familias presentan trastornos específicos del lenguaje que indican un origen genético. Se conoce también algún caso muy poco frecuente de retraso mental asociado a un sorprendente talento para la conversación: se trata del síndrome de Williams, vinculado a una anomalía en el cromosoma 11. Los niños afectados se parecen, según Steven Pinker,[3] a Mick Jagger y presentan un CI de 50 (incapacidad para orientarse, atarse los cordones, realizar una suma, etc.) y unas aptitudes lingüísticas notables.

Estos ejemplos apoyan la teoría de una naturaleza instintiva del lenguaje en el hombre. Significan que existen en su cerebro dispositivos anatómicos y organizaciones neuronales de origen genético que le permiten aprender a hablar durante un periodo crítico. Esta constatación no conlleva forzosamente la presencia de un «órgano mental» del lenguaje que expresaría una gramática universal, propia del género humano y desprovisto de cualquier antecedente filogenético. Si creemos en lo que dice Chomsky, ¿por qué sería necesario que un «big-bang» hiciera surgir bruscamente del cerebro de un antropoide un órgano del lenguaje, especie de seta atómica mental que trastocaría el reino animal?

Sin duda, el lenguaje articulado es sumamente complejo, pero ¿no es el caso también de las alas del pájaro, de la trompa del elefante, o de otras maravillas de la vida que ya nadie duda en considerar fruto de la selección natural? Cuando digo que el hombre es un mono al que la evolución ha dotado progresivamente de la facultad de comunicarse con sus congéneres mediante la palabra, no estoy enunciando una hipótesis científica más extraña que la propuesta por los paleontólogos, según la cual los pájaros son dinosaurios que adquirieron la capacidad de volar, aunque no se sepa cómo llegaron las alas al cuerpo de un reptil, del mismo modo que no se sabe cómo llegaron las palabras a la boca de un mono.

Pero, como al parecer sucedió con el bipedismo, la instalación gradual de un protolenguaje antes de dejar paso al lenguaje moderno no excluye la hipótesis de saltos evolutivos.

El problema del lenguaje articulado es inseparable del problema del instrumento y del comportamiento instrumental, esa otra especialidad del hombre. La palabra es una máquina construida con piezas reunidas entre sí según una doble articulación. La primera ensambla unidades mínimas, palabras o fragmentos de palabras, llamados *monemas*, que tienen a la vez una forma y un sentido y que los conservan cuando están aisladas; son conmutables y tiene el poder de modificar la función de los elementos contiguos a ellas y así alterar el conjunto. La segunda articulación se refiere a la conmutación de unidades mínimas distintivas que poseen una forma fonética, pero no tienen significado: los *fonemas.*

Más adelante, describiré la maquinaria cerebral del lenguaje, ateniéndome aquí a aquello que precede al lenguaje humano (los antecedentes) en el animal. Es lo mismo que plantear el problema de las relaciones del pensamiento y del lenguaje. Según Descartes, *la expresión del pensamiento es necesaria para la propia existencia de dicho pensamiento.* La prueba de que los animales no piensan está, en su opinión, en su incapacidad para formular mediante el lenguaje lo que está relacionado con el pensamiento, independientemente de sus pasiones y de las necesidades de sus cuerpos.

Desde Darwin, se considera que este privilegio desorbitado del hombre ya no es aceptable. El pensamiento no necesita del lenguaje para ejercerse sobre el mundo en el que está inmerso el animal. Aunque, conviene distinguir entre el pensamiento, que calificaré de *totalitario*, observado en los invertebrados –alcanza su apogeo en los insectos sociales– y el *pensamiento libre* de los vertebrados que hunde sus raíces en el goce y el sufrimiento del individuo. Un experimento realizado por Schneirla[5] ilustra esta diferencia. Una rata y una hormiga son ambas capaces de aprender a recorrer un laberinto; examinadas por separado, se observa, sin embargo, una diferencia en su forma de aprender. La hormiga se inicia lentamente e integra sucesivamente cada elección correcta, etapa por etapa. En cambio, la rata anticipa en cada etapa las siguientes etapas; mucho mejor, aprende a aprender, mejora su ejecución cuando se ve confrontada a nuevos laberintos. La rata se precipita velozmente hacia el objetivo porque sabe, por experiencia, que encontrará alimento: la rata es un ser guiado por sus deseos. Deseos que sólo le pertenecen a ella y que son la expresión de su cuerpo impaciente. Como todo buen vertebrado, la rata dispone de un cerebro y de un sistema neurovegetativo que la mantiene informada de sus pasiones. Ninguna rata en esta prueba se comporta de forma idéntica a sus congéneres.

Una hormiga, en cambio, actúa como cualquier otra hormiga. Todas declinan los mismos procedimientos a partir de las mismas señales, según los mismos códigos, que a veces son extremadamente complejos y utilizan estrategias de acción fijadas por los programas genéticos. Sin ánimo de ofender a las hormigas y a las abejas, tenemos que reconocerlo: son autómatas. Entonces podríamos sentir la tentación de suscribir la opinión de Descartes y llegar a la conclusión de que estos animales no piensan, pero sería a partir de argumentos opuestos a los utilizados por el filósofo para rechazar el pensamiento en el animal: esos bichos son, de hecho, demasiado razonables; nunca se apartan de los imperativos dictados por la especie porque no conocen la pasión. En este protopensamiento, extraordinariamente eficaz en materia de adaptación del animal a su entorno, nada falta a la máquina para asegurar la congruencia del sujeto y del mundo. El fenómeno de asociación permite al organismo vincular un comportamiento innato a una nueva señal. Dicho con otras palabras, el pensamiento invertebrado carece de distanciamiento; no me atrevo a hablar de libertad.

Para gozar de lo que Joëlle Proust[6] llama un pensamiento distanciado, el animal debe distinguir «lo que piensa de aquello sobre lo que piensa» y analizar el contenido de lo que percibe para ordenarlo en categorías. Nuestro animal se ha convertido en un hacedor de conceptos. La abeja, notable trabajadora y geómetra de precisión, no tiene a su disposición el concepto de la flor y sólo utiliza, para libarla, señales invariables que, aunque sutiles, son siempre las mismas. No ocurre lo mismo con el pájaro, que puede categorizar no sólo flores, sino también árboles, casas, coches, semillas y frutos, por supuesto también a sus congéneres y a otros animales depredadores o a presas. Cuando se enseña a una paloma a picotear la imagen de una rosa para obtener alimento, después es capaz de reconocer una margarita o un clavel, aunque nunca los haya visto. Infiere del concepto de flor que podrá sacar una recompensa de ellos.

Cuando el cuervo encaramado a un árbol sostiene en su pico un queso, sabe que éste se encuentra en la categoría de objetos comestibles y que forma parte de un mundo objetivo cuya realidad no le pertenece. Puede comprobarlo abriendo de par en par el pico. Ya conocemos lo que pasa después. Pero no le volverá a suceder: no es demasiado tarde para comprender que lo que se come debe sujetarse con fuerza en el pico. Heinrich ha mostrado que los cuervos son capaces de categorizar los objetos dependiendo de su valor nutritivo y pueden aprender distintos medios para obtenerlo, escogiendo el que les parece más apropiado: haciéndolo rodar o estirando de un cordón, por ejemplo, según el peso del objeto que calculan a ojo.

Los pájaros no gozan del privilegio del pensamiento conceptual. Entre el innumerable pueblo de las aguas, los peces no tienen fama de intelectuales; aunque quizá sean víctimas de prejuicios antropomórficos ya que se empieza ahora a descubrir su capacidad para evitar las trampas y para representarse el mundo actuando del mejor modo para satisfacer sus intereses apasionados. La palma [*sic*] se la llevan los mamíferos marinos y el catálogo de las hazañas cognitivas de los delfines y ballenas llenaría fácilmente todo un capítulo. El público, según sus inclinaciones, estima superiores las capacidades intelectuales de la rata, el perro o el gato. Incluso al asno se le reconoce un juicio y un carácter caprichoso. En cambio, todos coinciden en reconocer a los primates y, en especial, a los antropoides un pensamiento conceptual de alto nivel. Un capítulo entero no bastaría para describir las hazañas de estos intelectuales en el ámbito, sobre todo, de la representación del espacio, de la relación entre objetos cuya consecuencia es la creación de instrumentos.

Razonamientos lógicos, como la *inferencia transitiva*, están al alcance del chimpancé: si A equivale a B y B equivale a C, entonces A equivale a C. Estas relaciones pueden hacerse a un nivel más alto al referirse a categorías en lugar de a objetos aislados.

Se trata en estos ejemplos de pensamiento solitario, pero ya hemos visto que podía existir un pensamiento de grupo en los animales sociales. No obstante, queda la cuestión de saber si existe en el animal una cognición social especializada en la gestión de las relaciones interindividuales.

Un pensamiento así tomaría en consideración los objetos sociales. Estos objetos difieren de los objetos ordinarios: están dotados de autonomía y responden a las estimulaciones según modalidades que requieren una interpretación; en resumen, interactúan con el sujeto. Reconocer a un compañero y dirigirse a él es, en efecto, demostrar unas capacidades de categorización sobre objetos cuyas invariantes están sobrecargadas de elementos variables. Por ejemplo, escoger un aliado supone una evaluación basada en criterios que requieren un alto nivel de análisis. A la hipótesis de un pensamiento social independiente, resultado de las limitaciones de adaptación impuestas por la vida en grupo, se opone la afirmación teórica de un pensamiento conceptual como fenómeno unitario, cuyo desarrollo conduce necesariamente *al descubrimiento del otro como objeto de pensamiento.* En resumen, la inteligencia produce la socialización y no al revés. Pensar el otro es también reconocerlo como objeto pensante, es decir, intercambiar con él representaciones. Nada impide considerar que entonces interviene el lenguaje, con la condición de precisar qué es lo que designamos con este término.

El estudio de la *ontogénesis del lenguaje* ha sido recientemente objeto de apasionantes observaciones mediante la RMNf y la TEP.[7] La observación del bebé refuerza aún más la noción de parentesco entre el lenguaje y las funciones instrumentales. Distintos sistemas de objetos permiten estudiar, durante su desarrollo, la aparición de estrategias cada vez más complejas de emparejamientos y ensamblajes de objetos. La estrategia de ensamblaje permite evidenciar una jerarquización de las acciones que evoca la propia construcción del lenguaje con su doble articulación. La manipulación instrumental muestra, por lo tanto, un desarrollo modular comparable al del lenguaje. Observamos que una misma estructura cerebral está en la base de la función del lenguaje y de la manipulación de objetos, al menos al principio del desarrollo del niño. Únicamente en una segunda etapa, se establece una modularidad respectiva de ambas funciones. Si analizamos detalladamente los «perfiles cognitivos» de los sujetos que sufren trastornos del lenguaje, observaremos que éstos nunca están totalmente aislados y que otras funciones, relativas tanto a la manipulación del mundo como a su comprensión, se hallan siempre, y en modos diversos, sutilmente afectadas. Es razonable deducir que el lenguaje es, sin duda, un instinto presente en todos los hombres, pero su expresión apela a un conjunto de sistemas neuronales que sirve para otras hazañas que ilustran también la capacidad y la inteligencia del hombre.

## LAS FUNCIONES DEL LENGUAJE

Bühler, uno de los grandes psicólogos de la *Gestalt*, atribuye tres funciones al lenguaje en cuanto instrumento de comunicación:[8] a) *la función expresiva:* el lenguaje sirve para expresar las emociones o los pensamientos del emisor; b) *la función apelativa, indicativa o de llamada:* el lenguaje sirve para provocar determinadas reacciones en el receptor; c) *la función descriptiva:* el lenguaje sirve para describir un determinado estado de las cosas. Según Bühler, las dos primeras funciones son comunes a los lenguajes humanos y animales; en cambio, la función descriptiva es una característica únicamente del lenguaje humano. Popper atribuye una cuarta función al lenguaje humano: d) *la función argumentativa* que constituye la base del pensamiento crítico. Yo añado una quinta función: e) *la función compasional* a la que dedicaré un comentario aparte.

LA FUNCIÓN EXPRESIVA

Sean emociones o pensamientos, esta función hace prevalecer la presencia insistente e inevitable del cuerpo en todo proceso de comunicación animal o humana. Exprimir significa: hacer salir por presión sobre un cuerpo. Es la presión del mundo que se ejerce sobre el cuerpo para que de él salga el lenguaje.

LA FUNCIÓN APELATIVA

Esta función comporta los *indicios* y las *señales*. Podemos considerar indicios las indicaciones ofrecidas por un individuo sobre lo que él es: no soy comestible o soy un alimento extraordinario, soy tóxico, soy peligroso o inofensivo, corro deprisa, etc. Todos estos indicios perceptibles directamente tienen un coste y sólo han sido conservados por la selección natural debido a sus ventajas. Como siempre en materia de adaptación, no existe beneficio sin riesgo. Esto es cierto tanto para el financiero como para la luciérnaga, campeona de los indicios engañosos.

Las *señales* se intercambian entre individuos de una misma especie. A menudo, son el resultado de un proceso denominado de *ritualización*, aparecido durante la evolución. Las señales de recibimiento son un ejemplo especialmente demostrativo. Siendo todavía incapaz de hablar a la cabeza del otro, el mono se dirige a su trasero. Quizá este espalda contra espalda anuncie el cara a cara característico de la especie humana: sin duda, coincidiremos en que un rostro es más expresivo que un culo.

Las señales vocales son innumerables y varían de una especie a otra, a veces incluso dependiendo de las situaciones.

Para alegría de los aficionados a los crucigramas, el elefante brama, el rinoceronte barrita, la cabra bala, el camello grita, el asno rebuzna, la perdiz piñonea, el zorro gañe, la urraca grajea, el águila chilla, la abubilla upupa y el hombre habla. Incluso el silencio de las aguas puede verse interrumpido por las vocalizaciones de determinados peces, como la corvina, llamado en francés pez gruñón. Su función apelativa es manifiesta. El mono verde emite tres gritos distintos según el tipo de depredador que se está acercando (águila, leopardo o pitón). Provocan en sus congéneres respuestas adaptadas: refugiarse en un árbol cuando se trata de un animal terrestre o esconderse en un matorral cuando el ataque viene del cielo. Mediante el grito, el mono verde exprime también su emoción; la fuerza del miedo aumenta el carácter imperativo de la señal: un «todos a cubierto» de lo más sonoro ya que se dirige a los suyos.

En el ámbito de la sexualidad, las señales de llamada son, en determinadas especies, verdaderos cantos.

### LA FUNCIÓN DESCRIPTIVA

Es posible cuestionarse su carácter específicamente humano. El caso de los monos verdes resulta interesante en este aspecto. ¿Acaso no dan una descripción del contexto a través de sus tres gritos, gritos no arbitrarios con carácter referencial? La cuestión queda planteada.

¿Por qué el mono Rhesus emite cinco gritos diferentes cuando encuentra alimento? ¿Acaso describe el menú a sus congéneres? Y cuando utiliza tres gritos distintos para designar un alimento escaso y de calidad, ¿se trata de sinónimos o de precisiones gastronómicas cuyo significado no entendemos?

### LA FUNCIÓN ARGUMENTATIVA

Fue descrita por Karl Popper y pertenece únicamente al hombre. Éste destaca por la habilidad para convencer al otro, para «instrumentalizarlo» con el objetivo de hacerle cambiar de opinión y obtener su adhesión. Propongo la hipótesis de que el lenguaje sirve como instrumento para manipular al prójimo. Recuerdo que un instrumento es un objeto utilizado para actuar sobre el mundo y sobre las cosas físicas. A veces, el animal coge pajitas, un palo, una piedra para conseguir sus objetivos; el hombre ha adquirido la capacidad de articular dos o varias piezas para moldear un artefacto compuesto para realizar una operación determinada: un trozo de piedra colocado en el extremo de un palo para hacer una lanza; plumas en el extremo opuesto para obtener una flecha dirigida contra la caza o el adversario; una piedra tallada atada con lianas a un mango de madera que se convierte en hacha para cortar la estructura de un cobijo; y así hasta inventar instrumentos denominados de destrucción masiva, que únicamente sirven para atacar a la propia especie.

El lenguaje humano obedece al mismo principio. La palabra es un instrumento construido a partir de elementos reunidos entre sí según una *doble articulación* (véase más arriba). Las palabras, las frases, no servirían para nada si no fueran recibidas por un destinatario. Las palabras del diccionario permanecen inertes si no salen de una boca; son como instrumentos ordenados sobre la mesa del carpintero, esperando a que una mano les dé vida. A diferencia de los objetos sobre los que actúa el

instrumento, los que manipula el lenguaje interactúan con él: comprenden y pueden responder. El receptor trabaja tanto como el emisor. Una de las tareas más problemáticas a la que se enfrenta un interlocutor es la segmentación; como en el ejemplo de la primera palabra de *Zazie en el metro* «Doukipudonktan»*, el cerebro debe encontrar las fronteras de las palabras para extraer el sentido de la cadena acústica. El niño pequeño hace un esfuerzo de aprendizaje considerable para recortar cada palabra del discurso de los mayores, que no marcan ninguna pausa, ninguna entonación para facilitarle la tarea. Cuando la gente habla, el bebé escucha, adivina el uso que el locutor quiere darle a ese ruido y acaba con un léxico en la cabeza.

El ritmo de adquisición es fenomenal. Entre los 18 meses y los 6 años, el niño se apropia de aproximadamente nueve palabras por día, que extrae, como si fueran pepitas de oro, de una ganga de palabras ya conocidas o todavía ignoradas. Sucede con frecuencia que este minero de profundidad se equivoca en sus extracciones. En *La regla del juego*, Michel Leiris explica que al escuchar a unos adultos hablar de un incendio en Billancourt, había entendido *habillé en cour* que para él significaba «ir vestido de forma cómoda para correr y así llegar lo más rápidamente posible al lugar de donde procedían los gritos de "fuego" o "socorro". El cinturón rojo y negro de los bomberos gimnastas era, sin duda, el detalle esencial que definía aquel tipo de atuendo». Sin saber demasiado bien cómo lo hace el niño, podemos pensar que busca regularidades, puntos de referencia sonoros que le ayudan a recortar la lengua materna en elementos funcionales.

A pesar de todo el conocimiento de los lingüistas, el lenguaje humano encierra todavía muchos misterios. ¿Cómo es posible que surja sentido del estruendo que provocan las palabras de los hombres? ¿Cómo puede ser que seres que se comprenden tan bien, se entiendan a veces tan mal? Es porque el lenguaje no sólo sirve para el entendimiento, sino también –y quizá, sobre todo– para las pasiones. La *función compasional* es quizá la más esencial de las funciones del lenguaje humano.

## LA FUNCIÓN AFECTIVA DEL LENGUAJE

La tragedia de Sófocles *Filoctetes* ofrece una soberbia ilustración de la función compasional de la palabra. Combatiente de la guerra de Troya, Filoctetes había sido mordido por una serpiente durante una expedi-

* Transcripción fonética de *D'où qu'ils puent donc tant*, que en castellano significa «¿Cómo pueden oler tan mal?». *(N. de la T.)*

ción al islote de Crisa. Le supuraba el pie a causa de aquel mal que le roía; llenando el espacio con clamores siniestros, impedía a sus compañeros realizar en paz las libaciones y sacrificios. Los griegos lo abandonaron en una isla desierta en la que, durante diez años permaneció solo, expresándose únicamente con gritos, como si hubiera sido excluido del ámbito de la palabra.

Pero el desgraciado había sido amigo de Heracles. Él había encendido la pira del héroe el día de su muerte y había recibido en herencia su arco y sus flechas infalibles. Al apartarlo de la comunidad, sus compañeros no se habían atrevido a arrebatarle el regalo de Heracles. Y lo lamentaban, ellos que seguían combatiendo contra Troya la invencible. Porque el oráculo se había pronunciado: los aqueos jamás vencerían si no disponían de las flechas de Heracles. De este modo, aquel cuerpo repugnante y doliente, confinado en el desierto, huérfano de su propia lengua, recobró importancia. Ulises ordenó a Neoptólemo, hijo de Aquiles, que se acercara a Filoctetes y lo persuadiera, para hacerse con el arma mediante un ardid. El momento más conmovedor de la tragedia es aquel en que Filoctetes entra en escena. Los aqueos han desembarcado en la isla. En su ausencia, ocupan la gruta en la que se guarece el miserable y espían su regreso. El coro oye cómo se acerca. Lo reconoce por el sonido de sus gritos. «Ha resonado un ruido: el lamento de alguien que sufre, no está lejos, lanza espantosos gritos.» Filoctetes aparece. Cojea pero, sorpresa, no grita. Como si el hecho de una presencia humana le hubiera devuelto el lenguaje y hubiera calmado el dolor. Y habla Filoctetes: «¡Oh! Extranjeros, ¿quiénes sois? [...] Pero es vuestra voz la que yo deseo escuchar.» Le contestan y, de inmediato, se escapan de su boca palabras de alegría: *«Ô philtaton phônema»,* «oh, habla querida». He aquí que el miserable, arrancado de la condición animal en la que el distanciamiento de la comunidad de los hombres lo había sumido, recupera, al son de la palabra, su pertenencia a la humanidad y el camino de la compasión.

Otro grito señala la entrada en el mundo de los humanos: el de los recién nacidos. Confrontado con su nueva condición, el pequeño hombre lanza un grito de estupefacción y el eco de ese grito en su alma no cesará de perseguirlo hasta su muerte. El grito acompaña los primeros movimientos respiratorios gracias a los cuales el bebé aspira el mundo. Respirar, gritar, sentir, expresar deseo y sufrimiento: el hombre está ya presente en estas modalidades afectivas y expresivas que habitan en el recién nacido.

El grito del nacimiento ha sido estudiado por los investigadores: precedido por una inspiración, viene al cabo de 20 o 30 segundos tras la expulsión total del cuerpo.[9] Cuando aparece, el niño grita y esto es algo sumamente beneficioso para él: en efecto, sus gritos refuerzan el reflejo de

eyección de leche en su madre, es decir, la liberación de oxitocina en la sangre y en el cerebro de ésta. Esta hormona suscita o amplifica la compasión de la madre mezclada con el deseo de hacerlo callar: «Cuanto más gritas, más te quiero, pero, por favor, ¡cállate!» –aquí, ya, toda la ambivalencia del amor.

Resto del grito primal, el grito del recién nacido traduce una emoción fundamental, el hambre, la sed o el dolor. Persiste, latente y listo para surgir, en el adulto y se sitúa diametralmente en oposición al lenguaje. Toda compasión está ausente de él. Habla de la soledad trágica, de la ausencia, de la pérdida desesperada del otro en el hombre reducido a un sufrimiento animal, como el pobre Filoctetes. Quizá algunos aficionados al cine recuerden una de las primeras películas de Antonioni –su película más hermosa–, titulada *El grito:* el que lanza, precipitándose al vacío, un hombre abandonado por la mujer de su vida.

Junto a este grito universal, otros gritos aparecen en el recién nacido durante los días y semanas posteriores a su nacimiento. Son gritos señal muy distintos del grito primal, que únicamente remite «al vacío abismal originario», según la expresión de Leopardi. Gritos de llamada o de amenaza, se parecen a las vocalizaciones con función de comunicación. Varían de una cultura a otra: un bebé japonés no grita como un bebé parisino. Los bebés reaccionan a los gritos de otros bebés; más las niñas que los niños. Una visita a una guardería permite apreciar el carácter contagioso de los gritos. Todo es como si el bebé, antes de disponer del órgano del lenguaje, todavía ausente de su cerebro, tuviera que contentarse con sus gritos para expresar la necesidad de comunicar con el otro. Pero insisto sobre este aspecto, en modo alguno el grito es su precursor, el antecedente evolutivo del lenguaje. Ni siquiera cuando es un soporte de comunicación, el grito nunca se convierte en palabra. Las estructuras del cerebro de las que depende, no intervienen en el lenguaje.

Desde sus primeros balbuceos a sus últimas palabras, millones de palabras salen de la boca de un hombre (184.800.000 de promedio en 70 años): palabras cotidianas, palabras ingeniosas, palabras amargas, palabras del final, palabras crueles, palabras de broma, palabras picantes, palabras que matan. ¡Una palabra puede ser todo! La emoción, el dolor, la tragedia, la poesía, el amor, la experiencia de la vida: todo un mundo, toda una filosofía. Las palabras no son sólo «sonidos cargados de sentido», son también portadoras de una emoción dirigida al oyente, como un aguijón, o se extiende sobre él como un licor bienhechor.

Scherer[10] ha estudiado sistemáticamente la fuerza afectiva de un enunciado. Pedía a unos oyentes que emitieran un juicio emocional sobre frases presentadas de tal modo que no interviniera el contenido ver-

bal. El nivel de excitación del locutor se apreciaba fácilmente según el volumen de la voz (registro) y el timbre; la entonación permitía diferencias, en indicios acústicos específicos, el miedo, la violencia, la arrogancia o la indiferencia.

La expresión facial de la emoción actúa mecánicamente sobre la palabra. Una sonrisa acorta el conducto vocal y ensancha su abertura provocando modificaciones sobre la señal acústica: aumento de la frecuencia y de la amplitud de los formantes,[11] así como del volumen de la voz:[12] *te escucho sonreír.*

Al efecto acústico se suma el de la prosodia. Ésta se refiere al envoltorio musical de la palabra, es decir, al ritmo, a la melodía y al acento. Recuerdo su valor lingüístico para marcar la segmentación de las palabras y la separación de las frases. Su valor emocional es igualmente importante.

La palabra es inseparable de ese rostro del que surge. Al hablar del otro, leo en su rostro los efectos de mi discurso; su emoción se hace sensible para mí. Observo las señales de comprensión: significan que mi interlocutor ha penetrado mi pensamiento, siempre y cuando yo le deje pasearse a su aire y no intente desorientarlo por los caminos de mi duplicidad.

En los cara a cara se desarrolla todo un juego de miradas. El interlocutor atento sigue con los ojos lo que le muestra el locutor o escruta aquello que no se oye. El oyente mira más al locutor que a la inversa. Quizá se trate de pudor por parte de este último, ¿miedo a traicionarse, reticencia a desvelarse? Otra posibilidad sería que estuviera intentando protegerse de las señales procedentes del otro que podrían confundir o interrumpir el hilo de su discurso. La técnica del diván en psicoanálisis radicaliza esta situación del que habla.

La posición del oyente no es evidentemente pasiva ni neutra. La fijeza de su mirada puede convertirse en un freno para el locutor. En cambio, una mímica aprobadora, un gesto afirmativo con la cabeza, onomatopeyas breves, actúan como las coronas de algunos relojes «dando cuerda a la conversación».

Por parte del locutor, la expresión facial, que, como hemos visto, puede modificar las características mecánicas del sonido, puede alterar el sentido de un enunciado. La ironía no está sólo contenida en el texto, se evidencia en las cejas y en un determinado fruncimiento de los párpados. Con cuatro trazos a lápiz un buen dibujante puede hacer que aparezcan los sarcasmos en un rostro, sin necesidad de comentario al pie. Los movimientos de las cejas se entienden como acentos colocados sobre determinadas sílabas. Esta verdadera prosodia del rostro es evidente

en las películas mudas y el acompañamiento musical parece totalmente justificado.

Los movimientos de los labios del locutor no intervienen sólo en la formación de los fonemas, también son portadores de afectos que no podemos separar de los sonidos. «En nuestra naturaleza», escribe Herder, «dormitan tantos tipos de sensibilidad como clases de sonidos.»[13] Vienen a despertarse sobre nuestros labios. Los movimientos de los labios ofrecen indicios para la comprensión de la palabra que no son utilizados únicamente por los sordos. Un interlocutor que oye, practica, sin saberlo, la lectura de los labios. De ahí la incomodidad de ver una película mal doblada. El desfase sonido/imagen puede a veces producir ilusiones sonoras. Un sujeto oye [*da*] cuando le pasan la grabación del fonema [*ba*] con la imagen correspondiente a la pronunciación de [*ga*].[14]

Esta lectura labial de la palabra corresponde quizá a lo que queda de un lenguaje gestual arcaico que implicaba la boca y las manos. Además, cuando alguien intenta que su interlocutor le entienda mejor, se lleva las manos a la altura de la boca, y el interlocutor amplía generalmente su campo de visión al conjunto cara-manos, reculando, cuando intenta mejorar la comprensión. El estudio de las estructuras del cerebro y de los mecanismos neurológicos del lenguaje, nos permitirá interpretar esta observación.

## LA MECÁNICA DEL LENGUAJE

La palabra ilustra perfectamente el concepto de representacción que asocia percepción y gesto. Para más del 90% de los diestros, el cerebro izquierdo es el cerebro que habla, con un polo anterior para la acción y un polo posterior para la representación.

El lenguaje es una facultad del cerebro y en él es dónde hay que buscar las estructuras vinculadas a las capacidades del lenguaje. Las lesiones localizadas del cerebro llamaron la atención sobre determinadas regiones asociadas a una pérdida de la palabra (afasia) o a disfunciones características del lenguaje. Los trabajos que asocian la observación clínica del paciente al estudio neuroanatómico de su cerebro resultaron especialmente fecundos entre finales del siglo XIX y el siglo XX. Recientemente, la imaginería cerebral se ha sumado a la investigación, ampliando de forma espectacular el corpus de nuestros conocimientos sobre el lenguaje.

La gloria del descubrimiento del papel que desempeñaba el cerebro izquierdo en la producción del lenguaje corresponde a Paul Broca, cirujano parisino, nacido en Sainte-Foy-la-Grande, pequeña aldea a orillas del

Dordoña, que fue un centro del renacimiento protestante en el siglo XIX y que contó entre sus nativos con algunos de los grandes especialistas del cerebro.

Broca presenta, el 18 de abril de 1861, en el Hospital de la Salpêtrière, el caso de un enfermo llamado Leborgne y apodado «Tan». Tras un accidente vascular cerebral, este enfermo había perdido por completo la capacidad de hablar, aunque seguía comprendiendo lo que le decían (desde entonces esta deficiencia se conoce con el nombre de *afasia motriz* o también *afasia de expresión*, llamada de Broca). Únicamente era capaz de repetir constantemente las dos mismas sílabas, «tan-tan», de ahí su apodo. Estas dificultades no parecían estar relacionadas con una incapacidad para controlar el sistema fonatorio, ya que los enunciados hablados preservados estaban producidos correctamente. Tras la muerte de este paciente, el examen de su cerebro reveló una lesión en el hemisferio izquierdo de la corteza cerebral, más precisamente en la parte inferior del lóbulo frontal, a lo largo de la cisura de Silvio (llamada desde entonces área de Broca).

Tras el descubrimiento de Broca, llegó, en 1874, el del neurólogo alemán Karl Wernicke, quien informó sobre la observación de dos pacientes incapaces de comprender el lenguaje hablado, pero que conservaban la capacidad de hablar (afasia denominada *sensitiva),* y que presentaban lesiones en la parte superior del lóbulo temporal izquierdo *(área de Wernicke),* cerca de las áreas sensitivas auditivas (Figura 38).

No resultó sorprendente, a continuación, descubrir un haz de fibras nerviosas que unían ambas áreas (haz arcuato). Su destrucción comportaba una tercera forma de afasia (denominada de *conducción)* en la que el paciente puede emitir y comprender palabras pero es incapaz de relacionarlas entre sí.

La neuropsicología funcional, gracias a la resonancia magnética ha trastocado estos datos que, francamente, resultan un poco demasiado sencillos. Las tres regiones siguen, por supuesto, implicadas en primera línea, pero de una forma intrincada, en la producción y percepción de la palabra. Los pacientes que presentan una lesión del área de Broca –por otra parte, el área de Broca ya no constituye una entidad homogénea– tienen, en efecto, una deficiencia en la producción del lenguaje. Ésta se caracteriza por un defecto de ensamblaje de las sílabas y de las palabras que da un discurso de tipo telegráfico y repeticiones de palabras. Pero también se puede observar en estos afásicos de tipo Broca, un trastorno en el análisis de la organización sintáctica de la frase. La semántica, el significado de las palabras, correspondería al área de Wernicke, ampliada a las regiones vecinas, y dividida en subregiones, especializadas, por ejemplo, para nombrar objetos, animales, instrumentos y personas.

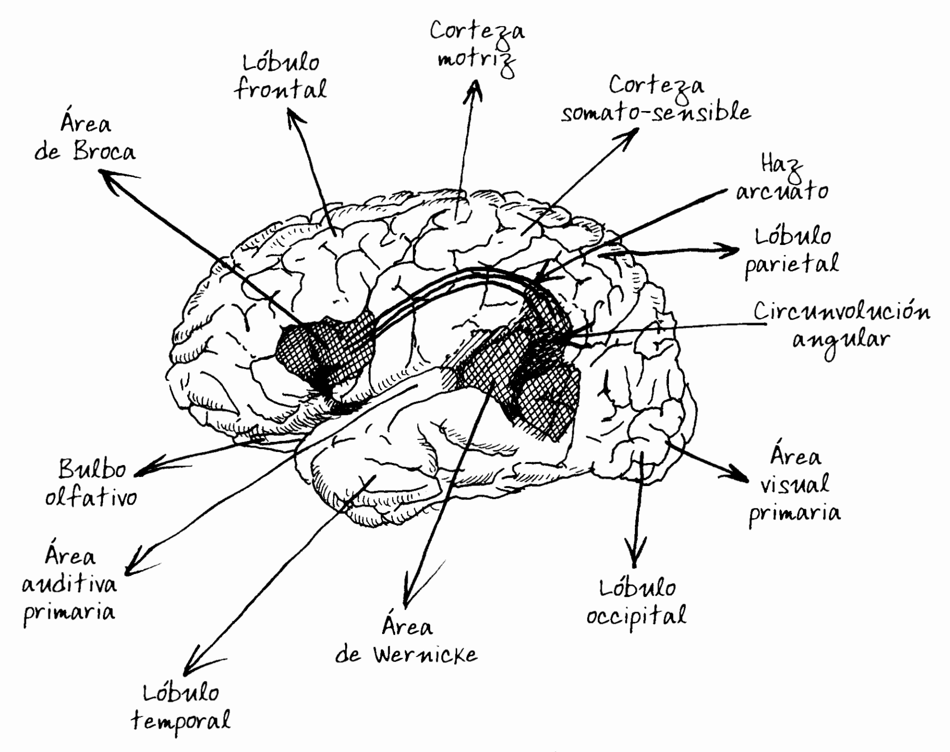



FIGURA 38. Las grandes áreas del lenguaje.

En resumen, al polo anterior (área de Broca y áreas de ejecución motriz) le estarían asignadas la organización y la producción del gesto fonatorio y al polo posterior la percepción, el reconocimiento y la atribución de significado, ambos polos asegurando conjuntamente la «representacción».

El modelo denominado de Lichleim (1885), que comprende tres centros: un *centro motor*, cuya destrucción provoca una afasia de expresión (Broca), un *centro sensitivo* (auditivo), cuya destrucción conlleva una afasia sensitiva (Wernicke) con el *haz de asociación* uniéndoles (núcleo arcuato), a cuya lesión sigue una afasia de conducción y, por fin, un *centro conceptual,* responsable de afasias transcorticales, sigue siendo actual (modelo de Geschwind, 1979). La neuropsicología cognitiva, gracias a la aportación de la resonancia magnética, ha modificado sensiblemente la concepción demasiado estrechamente localizacionista en beneficio de un enfoque funcional. De este modo, el estudio de los pacientes caracterizados clásicamente como afásicos de Broca ha mostrado una alteración no sólo de sus capacidades de producción del lenguaje, sino también de su capacidad de percepción. El análisis de las capacida-

des de los pacientes en esta doble vertiente sugiere que la disfunción no está vinculada a una modalidad funcional específica del tratamiento, sino a un tipo específico de información lingüística, el que concierne al nivel sintáctico. En efecto, Caramazza y Zurif han mostrado que estos pacientes presentan no sólo un trastorno de producción, conocido bajo el nombre de «lenguaje telegráfico» y caracterizado por la ausencia en su discurso de morfemas gramaticales (artículos, pronombres, flexiones verbales, etc.), sino también una dificultad para el tratamiento de enunciados cuya correcta comprensión descansa en un análisis adecuado de su organización sintáctica interna, como es el caso de los enunciados denominados «reversibles», por ejemplo, «El chico empuja a la chica» o «El coche adelanta al camión». Este tipo de datos sugiere que una lesión en lugar de afectar a la explotación de una modalidad de lenguaje, como por ejemplo la producción, la lectura o la percepción del lenguaje hablado, afecta a la explotación de un nivel específico y abstracto del lenguaje como la *sintaxis*.[15]

Se ha dedicado una gran cantidad de trabajos mediante resonancia magnética a las primeras etapas del tratamiento auditivo o de la palabra. Una síntesis de los resultados ha sido obtenida gracias a la técnica del TEP. Este estudio revela que las localizaciones pretendidamente implicadas en el tratamiento fonológico varían de manera importante dependiendo de los autores. En particular, observa que más de 22 áreas corticales han sido asociadas por distintos autores al tratamiento fonológico. Estas variantes en la localización de las áreas de tratamiento fonológico pueden ser atribuidas a diferencias en los procedimientos experimentales utilizados y, en concreto, en la naturaleza de la tarea experimental realizada (detección de fonema, detección de rima). Según este estudio, las distintas tareas experimentales utilizadas podrían poner en juego distintos «aspectos» de este tratamiento. Si esto es correcto, estos resultados pueden indicar que el «tratamiento fonológico» en lugar de estar asegurado por un sistema único, lo está por una pluralidad de subsistemas funcionales diferenciados.

Hablar únicamente del cerebro izquierdo sería una simplificación abusiva. En un número bastante grande de sujetos –calculado de forma diferente según los estudios–, las áreas de la palabra están a la derecha, sobre todo en los zurdos, pero no exclusivamente.[16] Niños pequeños que han sufrido al nacer o en sus primeros años lesiones del cerebro izquierdo aprenden a hablar perfectamente con el derecho. Por último, los oradores de izquierda –por supuesto me refiero a su cerebro y no a sus opiniones políticas– utilizan el cerebro derecho en la parte prosódica del lenguaje y en el tratamiento de los nombres abstractos y con fuerte carga afectiva. Es probable que, cuando un hombre evoca el nombre de

Dios, utilice el cerebro derecho. Este ejemplo permite ilustrar la ventaja adaptativa de las especializaciones hemisféricas: ganancia de espacio en la corteza, ganancia de tiempo aproximando las funciones directamente vinculadas en el mismo hemisferio y, sobre todo, partición de las tareas que aseguran a cada una de ellas una relativa independencia. Un jefe de Estado puede rezar con su cerebro derecho pidiendo la protección del «Señor» y elaborar con su cerebro izquierdo los discursos que subyugarán a sus aliados y las estrategias para aniquilar a sus enemigos. No por ello hay que dejarse llevar por la tentación demasiado fácil de oponer un hemisferio derecho que hablarían el lenguaje del corazón y un hemisferio izquierdo que practicaría el de la razón. Esto no serían más que pamplinas para divertir al lector.

Es importante reconducir el lenguaje a su finalidad principal: la palabra es un acto que únicamente puede estar destinado al otro, es decir, a un organismo sensible que lo recoja. Lo que se manifiesta a través de los sentidos aparece siempre en los límites del placer y del sufrimiento. Los sentidos dan significado a las palabras. No existen nombres de olores, visiones, sabores, procedentes del mundo que estén totalmente desprovistos de significado. No existen palabras que no sean una expresión sensual del mundo. Seres que se comunicasen entre sí a través de signos totalmente arbitrarios y articulados según las reglas ordenadas de la lógica formarían una sociedad correcta desde el punto de vista de la sintaxis pero inhumana.

La lingüística científica hace que nos olvidemos demasiado de que la lengua original sólo puede ser metafórica, o dicho de otro modo, muestra algo que tiene un sentido transfiriendo un significado a lo que es mostrado. En ella, de forma específicamente humana, más allá de los gritos del animal, hablan la alegría y el dolor que son las modalidades principales del estar en el mundo. Retomando más o menos las palabras de Marcel Proust, podríamos decir que, como en los pozos artesianos, cuanto más profundamente el sufrimiento y la alegría excavan el corazón, más sube la palabra.

Hablar con la boca o con las manos es un acto motor cuyas áreas de dirección cortical están próximas al área de Broca. En paralelo, es una actividad sensorial que atañe a las áreas receptoras auditivas o visuales próximas al área de Wernicke. Ya he señalado la correspondencia entre el área de Broca y la región de la corteza frontal en el mono donde se hallan las neuronas espejo. Estos datos permiten pensar que la observación de un gesto intencional en otro individuo (llamémosle A) desencadena en un observador (llamémosle B) los fenómenos neuronales idénticos a los que han permitido a A la realización del gesto. Una inhibición

nerviosa bloquearía la producción efectiva del gesto en B. No obstante, este bloqueo incompleto, que deja aparecer el esbozo del movimiento permitiría a A saber que su gesto ha sido percibido y comprendido por B. Entonces estaríamos en presencia de una forma primitiva de lenguaje gestual que existiría en el mono próximo al hombre, como, por ejemplo, el macaco. La evolución conduciría al hombre a un desarrollo de este modo de comunicación mediante representación, sustituyendo, sobre todo, la entrada auditiva a la entrada visual y la gestual orofaríngea a la gestual manual. Esta última puede, por otro lado, recuperar su preeminencia en caso de sordera.

Aquí se detiene, por lo tanto, del mismo modo que empezó, nuestra búsqueda del otro, objeto de nuestro viaje extraordinario al cerebro. Con un arrepentimiento, no obstante, que suena como una paradoja, el último Focus (15) dedicado a las enfermedades degenerativas en el cerebro.

En efecto, lo he presentado como el órgano de la libertad y del amor; libertad vigilada, no obstante, expuesta a la imperiosa limitación de los genes y del amor, que, con demasiada frecuencia, adopta la máscara del odio: cerebro, «ser de contrastes» como dicen los guías.

## FOCUS 15

# Las enfermedades genéticas del sistema nervioso



ALEXIS BRICE,
profesor de neurología,
médico hospitalario, CHU Pitié-Salpêtrière

El sistema nervioso es un órgano complejo debido a la enorme diversidad de células que lo componen y a la multiplicidad de sus conexiones. Es fácil comprender que esta complejidad requiere la expresión coordinada de una gran cantidad de genes. De este modo, más de la mitad de nuestros genes (aproximadamente 30.000 en total) son exprimidos en el sistema nervioso. De ello resulta que casi la mitad de las enfermedades genéticas afectan al sistema nervioso en diversos grados y con una gran diversidad en las manifestaciones clínicas.

Durante los últimos veinte años, y más concretamente, desde la determinación de la secuencia del genoma humano, por lo tanto, de los genes que la componen, se conocen más de 1.000 genes responsables de enfermedades que afectan al sistema nervioso. El conocimiento de las anomalías genéticas o mutaciones, que originan las enfermedades del sistema nervioso, está ya en el origen de aplicaciones para los enfermos y los médicos, resumidas a continuación.

## Una mejor clasificación de las enfermedades y la determinación de sus características precisas

Las enfermedades genéticas del sistema nervioso son poco frecuentes pero muy numerosas. En efecto, si bien la mayoría de las enfermedades genéticas del sistema nervioso son enfermedades huérfanas y afectan a menos de una persona de cada dos mil, su cantidad es impresionante ya que se cifra en miles de afecciones distintas. Junto a estas enfermedades muy raras, existen también formas genéticas de ciertas enfermedades comunes como la enfermedad de Alzheimer y la de Parkinson. La clasificación de las enfermedades ha sido revisada desde el advenimiento de la genética molecular ya que enfermedades que parecían únicas se han revelado múltiples. Por ejemplo, ciertas degeneraciones retinianas (retinitis pigmentarias), que conducen más o menos rápidamente a la ceguera, pueden ser causadas por la alteración de un centenar de genes distintos. En cada familia, uno de esos genes está implicado, pero puede variar de una familia a otra. Entonces, hablamos de heterogeneidad genética. La genética molecular también ha mostrado que, casi siempre, existen en cada gen mutaciones diferentes de una familia a otra. Esta situación se califica como heterogeneidad alélica. Además, las manifestacio-

nes clínicas son, a menudo, variables, al igual que la gravedad, en función de la naturaleza del gen que está en juego o de sus mutaciones. El resultado es una enorme complejidad. Evidentemente, la clasificación de las enfermedades del sistema nervioso se ha visto trastocada por estos descubrimientos que se utilizan ahora para permitir un diagnóstico preciso.

**El diagnóstico genético permite un consejo genético adaptado para el enfermo y las personas de su entorno**

El descubrimiento de numerosas anomalías genéticas responsables de las enfermedades del sistema nervioso ha mejorado las posibilidades de diagnóstico, con aplicaciones para el consejo genético. En un paciente, el análisis genético permite precisar el diagnóstico y contribuye a limitar el vagabundeo diagnóstico, que se da a menudo en enfermedades poco frecuentes. En ciertas enfermedades, el conocimiento del gen y de la mutación permite evaluar mejor el pronóstico de la enfermedad y, por lo tanto, adaptar el tratamiento. Se trata, sobre todo, de la posibilidad de un consejo genético basado en el modo de transmisión de la enfermedad. De este modo es posible calcular el riesgo de recurrencia de la enfermedad en la descendencia. El consejo genético puede conducir al diagnóstico prenatal o al diagnóstico presintomático. El diagnóstico prenatal, con interrupción médica del embarazo en caso de resultado desfavorable, permite a las parejas de riesgo evitar tener hijos afectados con una enfermedad genética. Legalmente, esta posibilidad atañe a las enfermedades de especial gravedad, que se revelan en el niño y que son incurables. Sin embargo, para numerosas enfermedades genéticas, existe una variabilidad de expresión cuyas causas se desconocen. Por lo tanto, aunque sea posible determinar si el niño que va a nacer es portador de una mutación, no siempre es posible predecir cuáles serán exactamente las consecuencias. Esta incertidumbre plantea problemas delicados tanto a las parejas como al equipo médico en el marco del diagnóstico prenatal.

El descubrimiento de genes responsables de ciertas enfermedades neurodegenerativas del adulto, que se transmiten de generación en generación y que son todavía incurables, plantea problemas específicos. Así ocurre con la enfermedad de Huntington: es posible determinar el estatuto genético de una persona de riesgo, es decir que pertenece a una familia portadora de dicha enfermedad, que no presenta todavía manifestaciones de la enfermedad. Se trata del diagnóstico presintomático que responde a la ansiedad de personas con riesgo de haber recibido la mutación responsable de la enfermedad de un familiar afectado. Para algunos, el conocimiento de su estatuto genético, incluso en el caso de resultado desfavorable, es más soportable que la incertidumbre. Sin embargo, vivir sabiendo que se va a desarrollar una enfermedad incurable, sin conocer la fecha y sin posibilidad de tratamiento preventivo es, a menudo, muy duro psicológicamente. Por este motivo, la práctica de pruebas presintomáticas se ha contextualizado y sólo se realizan en el marco de un tratamiento pluridisciplinar a largo plazo. Situaciones como el diagnóstico prenatal o el diagnóstico presintomático plantean, pues, múltiples problemas de orden ético que requieren un diálogo entre las personas involucradas y el equipo médico pluridisciplinar, que comprende psicólogos, de cara a una decisión adecuada. Finalmente, el diagnóstico preimplantatorio constitu-

ye ahora, para determinadas enfermedades, una alternativa al diagnóstico prenatal, que no implica la interrupción del embarazo. En efecto, esta técnica de procreación médicamente asistida consiste en implantar embriones genéticamente seleccionados tras ser fecundados *in vitro*. Sin embargo, sigue siendo difícil de llevar a la práctica, tanto en el aspecto técnico a causa de la pericia requerida, como para la pareja involucrada debido a ciertas limitaciones impuestas.

**La comprensión de las consecuencias de las mutaciones para el organismo y los tratamientos**

Si bien las aplicaciones para el diagnóstico genético se multiplican, las que atañen al tratamiento de las enfermedades genéticas siguen siendo mucho más limitadas. En efecto, para plantearse el tratamiento de enfermedades genéticas, resulta indispensable comprender los mecanismos, y el descubrimiento del gen responsable sólo constituye una etapa inicial. La identificación del gen responsable de una enfermedad y de sus mutaciones permite actualmente crear modelos de la enfermedad genética, o bien *in vitro*, por ejemplo, en sistemas celulares, o bien *in vivo*, en animales de laboratorio. Estos modelos son accesibles para el experimentador y permiten diseccionar los mecanismos que se hallan en el origen de una anomalía de desarrollo, de una disfunción o de una degeneración de ciertas neuronas. Estos conocimientos sirven para identificar blancos terapéuticos potenciales que pueden entonces ser probados y validados en estos modelos. Los descubrimientos de la genética son recientes y estos enfoques requieren mucho tiempo, de ahí que las posibilidades terapéuticas sean todavía muy limitadas para la mayoría de las enfermedades genéticas. Junto a estas terapias que tienen como objetivo contrarrestar las consecuencias de la disfunción de un gen mutado, existen otras que actúan más arriba, por ejemplo, para aportar la proteína que falla o para impedir la expresión de una eventual proteína mutada y tóxica. De nuevo aquí, los modelos animales son muy útiles para validar las pistas terapéuticas. Sin embargo, la aplicación en pacientes sigue planteando muchos problemas relacionados con la accesibilidad a las células blanco en el sistema nervioso, a la eficacia y a la toxicidad de los vectores utilizados, con problemas de regulación en el tiempo y en el espacio de los genes medicamento que se introducen. Actualmente, asistimos a múltiples enfoques terapéuticos, genéticos o medicamentosos con resultados prometedores en modelos animales. Sin embargo, la experiencia nos dice que, del ratón al hombre, el salto es importante y que las diferencias a veces prevalecen sobre las semejanzas. Resultados prometedores en ratones no son promesas de éxito en pacientes.

# EPÍLOGO

En el momento de salir de la habitación,[1] recorro con la mirada mi despacho con los libros diseminados por el suelo, los extractos de artículos amontonados, los estantes con libros desplazados como ancianos que han sido sacados de su lugar legítimo.

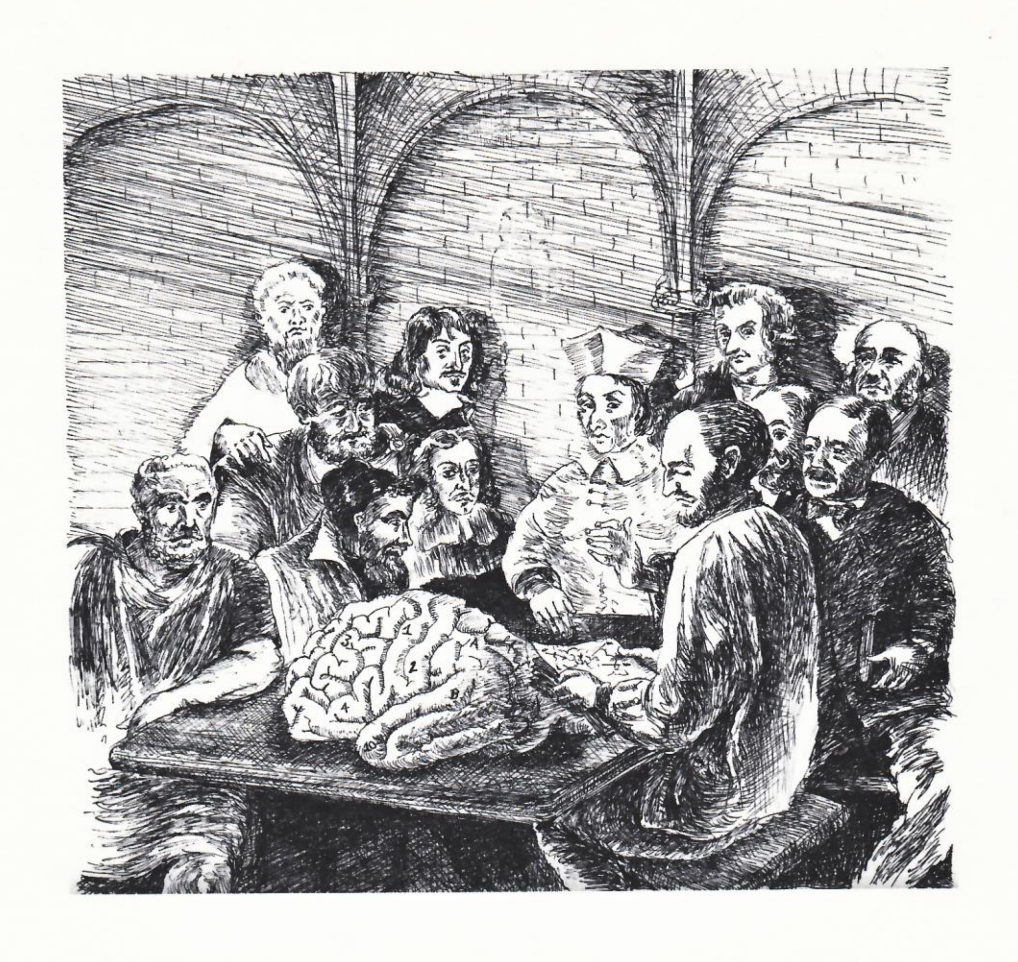
El viaje ha terminado; inacabado, como todos los viajes, con tantos lugares sin visitar, como el cerebelo y la médula espinal, o funciones recorridas a paso ligero, como la sensibilidad. El cerebro es un continente, ¿acaso es necesario repetirlo una vez más? A pesar de las páginas acumuladas, cuántas visitas demasiado breves, cuántos prejuicios, cuántas miradas negligentes o rápidas, como ocurre en esos viajes organizados en los que «nos hacemos Europa en diez días». Y además, la ausencia, simbólica en este caso, de la epilepsia, el mal sagrado de los griegos, quizá la enfermedad más emblemática del cerebro. Boby Naquet, uno de los mayores epileptólogos de la historia de la neurología, me había prometido una visita a ese paisaje atormentado del encéfalo, que tan familiar le resultaba y del que él era el guía insustituible. Este libro está dedicado a él, sin embargo, ningún homenaje podrá hacerle volver. En cambio, uno de los grandes placeres de la aventura que ahora termina, ha sido la compañía de investigadores y médicos que me han demostrado su amistad y aprecio al aceptar participar en el viaje, poniendo su talento y ciencia al servicio de los visitantes del cerebro.

Para mí, la tristeza es la más hermosa de las emociones. Acompaña el final de nuestras empresas, de nuestras esperanzas, de nuestros amores; tiene el color de los crepúsculos sobre el río que baña mi pueblo y el suave amargor de un aperitivo italiano. Este viaje al cerebro era un viaje sentimental; es justo que finalice con una pizca de esa melancolía que tan a menudo ha acompañado nuestros pasos. «Sin embargo, acepte esto como corolario y conclusión, mientras se preocupa por sí mismo en el caso de esta melancolía o de cualquier otra melancolía, mientras se

ocupa de la salud de su cuerpo y de su espíritu, observe este breve precepto, no se abandone a la soledad ni a la ociosidad. *No sea un solitario, no sea un ocioso.*

*Sperate miseri,*
*cavete faelices*

»¿Deseas ser liberado de la duda? ¿Deseas escapar de la incertidumbre? Arrepiéntete mientras tengas la mente clara; actuando así, te lo aseguro, estarás a salvo, porque habrás sido penitente en un momento en que hubieras podido cometer un pecado.»[2]



Platón Descartes

Hipócrates Galeno Willis

Aristóteles Stenon

Galvani Broca Golgi

Ramón y Cajal Loewi

# APÉNDICE: HISTORIA DEL DESCUBRIMIENTO DEL CEREBRO

## EL SOÑADOR DE LASCAUX

El hombre siempre ha sabido que su cabeza era la sede de su espíritu. ¿Acaso no se lleva instintivamente las manos a la frente cuando el peso de sus pensamientos lo agobia? ¿Acaso no se escapan de su cabeza los sueños cuando duerme profundamente? Michel Jouvet, el gran explorador de nuestras noches, el científico que ha descubierto la fuente de los sueños en el cerebro, da una interpretación penetrante de una de las representaciones humanas conocidas más antiguas, la de la escena del pozo en la gruta de Lascaux. En ella vemos a un hombre con cabeza de pájaro, tumbado con los brazos en cruz; tiene una erección. A un lado de su cuerpo, un pájaro, réplica de su cabeza, está posado sobre un palo; al otro, un bisonte enorme y amenazador con una herida en el vientre provocada por una lanza rota, por la que se le salen las entrañas. Le paso la palabra a Jouvet, el fisiólogo de los sueños: «La aparición periódica (cada noventa minutos) de una erección mientras se duerme, coincide con un sueño. Por lo tanto, podemos suponer que el pájaro representa el espíritu del hombre que abandona el cuerpo para ir a vagabundear al pasado o al futuro. Este dibujo, entonces, traduce la premonición (o el deseo) de la caza de un bisonte. El concepto de un alma o de un espíritu que abandona el cuerpo (la cabeza) ha sido encontrado por los etnólogos en el nacimiento de todas las civilizaciones. Así pues, hay que suponer que nuestros antepasados Cromagnon ya habían observado que la erección era una fidedigna prueba corporal de los sueños. ¿Cómo explicar que esta prueba no fuera redescubierta hasta pasados veinte mil años, en 1965, por el neurofisiólogo Fisher, en Nueva York?» En mi opinión, el hombre siempre ha sabido que tenía erecciones mientras soñaba, pero prefirió esconder la turbia naturaleza de sus sueños: ese sexo cómplice del espíritu que escondemos para así venerarlo mejor.

EL ALMA Y EL ESPÍRITU

¡Pobre humano que ha descubierto que piensa! Ahí está, sin saber qué hacer con eso que a veces denomina alma y otras, espíritu, dos palabras inciertas en lo que designan: perder el espíritu, traducción literal de *perdre l'esprit,* significa en francés perder la cabeza y entregar el alma, en francés *rendre l'âme* significa exhalar el último suspiro. La bonita palabra griega *psyche* se prefiere actualmente a la de alma, demasiado encostrada debido a siglos de superstición. La historia mítica de Psique, aclara, mejor que una definición, el significado que quiero dar a la psique. La psique designa el *yo*, es decir, el otro que piensa en mí y en cuyo lugar yo pienso. Significa el deseo de ese otro sobre el que se extienden la dulzura del placer y la quemazón del odio. La historia del cerebro humano es, sin duda, la del Amor, recordemos que las primeras palabras intercambiadas bajo el árbol de Adán y Eva fueron «te quiero»; lo que les causó tantos tormentos.

EL ATRACADOR DE CAJAS FUERTES

Observamos en los cráneos prehistóricos agujeros que no son fruto de heridas, sino huellas de trepanaciones, pruebas de la curiosidad del hombre por lo que se esconde en su cabeza. ¿Se trataba de prácticas mágicas o de intervenciones con objetivos médicos? Pregunta sin respuesta a la que se suma la de canibalismo: los sesos humanos eran un manjar en ciertas culturas.

EL CORAZÓN Y LA RAZÓN

Incluso cuando se muestra un irreducible materialista, siempre hay en el hombre un combate entre el corazón y la razón. No es una cuestión de ciencia, sino la expresión orgánica de su doble naturaleza: carne y espíritu. La primera pertenece a la materia, el segundo al ámbito de las apariencias que intenta en vano atravesar.

El hombre siente latir su corazón al ritmo de sus emociones. Por lo tanto, no es de extrañar que haga de él la sede del espíritu atormentado. De ahí surge un conflicto histórico para la elección de la sede del alma: el corazón que se impone a nuestros sentimientos o la cabeza en la que se reúnen los órganos de los sentidos, fuentes de nuestras representaciones.

En la antigua China, se consideraba que el corazón era el órgano del espíritu, y el cerebro, un océano, fuente de fuerza vital, al que se lanzaba la médula; ésta no era sino esperma transformado, producido por los testículos. Esta teoría sirvió de guía para las prácticas eróticas de los chinos: ahorrar esperma, era ahorrar vida. ¡Se enseñaba que si se tenía el poder de desvirgar a diez mil vírgenes durante una noche, sin eyacular, era posible vivir diez mil años!

**Leyenda de Psique**

Érase una vez un rey y una reina. Tenían una hija llamada Psique de tan extraordinaria belleza que resultaba imposible expresarla, alabarla de manera suficiente, debido a la pobreza del lenguaje humano. Venus, celosa de aquella rival, hizo llamar a su hijo Eros, un muchacho con malas artes, y le encargó que la vengara inspirando en Psique un amor ardiente por el «último de los hombres». Ahora bien, su propio exceso de belleza alejaba a los pretendientes. Sospechando que era objeto de alguna maldición, su padre consultó al oráculo que ordenó exponer sobre una roca a la joven vestida para un himeneo fúnebre con un monstruo horrible. Mientras dormía, un céfiro se la llevó y la colocó sobre un césped fresco donde se quedó dormida. Al despertar, la bella se encontró en un palacio encantado. Temiendo por su honor en aquella soledad, le invadió el pánico, asustada ante lo desconocido. Un ligero sonido anunció al marido desconocido (¿era acaso el terrible monstruo anunciado por el oráculo?), que subió a la cama e hizo a Psique su esposa. Antes del amanecer, se marcha apresuradamente. Pero el Amor se había enamorado de Psique. Cada noche, la visita se repitió, pero con la prohibición impuesta por el esposo de ver su rostro. Psique desafió la prohibición y descubrió la gracia divina de su apuesto amante en lugar del monstruo esperado. Pero, he aquí que al sacar una de las flechas del carcaj se pica con ella y la inocente Psique se enamora del Amor. Cada vez más ardiente en su deseo por Eros, se inclinó y se quedó ensimismada hasta tal punto que una gota de aceite hirviendo cayó sobre el hombro derecho del dios. Encolerizado, se despertó y alzó el vuelo hacia la región de las nubes. Agarrada a su pierna derecha, Psique intentó en vano acompañarle en su vuelo, hasta que cayó al suelo, agotada. Fue entonces cuando empezó el largo vagabundeo de Psique, perseguida por Venus, que retuvo al Amor, herido y enfermo a causa de su pasión contrariada, en una prisión secreta. Tras las temibles pruebas que aquella hermosa Alma tuvo que padecer, Júpiter no pudo más que concederle la inmortalidad, transmitida mediante un simple sorbo de ambrosía.

La leyenda termina así: «Psique quedó, según las reglas, bajo el poder del Amor y cuando llegó el momento, tuvieron una hija llamada Voluptuosi-

dad.» Lo interesante de este cuento es la doble naturaleza inmortal y carnal de Psique. Toda la condición misteriosa del alma humana se revela en ella. Psique y Eros (el Alma y el Amor) pueden, tras un largo camino sembrado de desgracias y pruebas, gozar libremente de esa facilidad de «penetrarse recíprocamente» que permite al hombre acceder a la inmortalidad, poniendo fin a sus tormentos: eternidad del Alma que así alcanza la eternidad del Amor.

De *El asno de oro* de Apuleyo.

Esta influencia ha persistido hasta nuestros días en culturas de inspiración china y entre los cristianos integristas. Los japoneses no admiten que la «muerte cerebral», cuyo advenimiento puede demostrarse mediante un encefalograma, sea asimilada a la muerte de un individuo. Es necesario que los latidos del corazón se detengan para probar la muerte de una persona. La Academia pontificia para la vida del Vaticano proclama la prohibición de extirpar los órganos de un individuo en estado de muerte cerebral con el pretexto de que su alma está presente en el cuerpo mientras siga latiendo el corazón. Una posición dogmática que dificulta el trasplante de órganos, condenando, así, a muerte a miles de enfermos.

Los manuales de sexo enseñan que el hombre, un instante antes de alcanzar el clímax, debe retenerse. Debe impedir la eyaculación mediante disciplina mental o bien con medios físicos, por ejemplo, comprimiendo el conducto seminal con los dedos. Entonces su esencia *yang*, activada por el contacto con el *yin* de la mujer, «refluirá hacia arriba», a lo largo de la columna vertebral, fortificando el cerebro y todo el organismo. Así pues, si el hombre limita sus emisiones a los días en los que la mujer puede concebir, su pérdida de esencia *yang* se verá compensada en esos días por el engendramiento de hijos perfectos, tanto de cuerpo como de espíritu. Vemos que estas teorías están estrechamente relacionadas con la salud de los padres, pero también con la de su descendencia. Ésta es la base de la eugenética china. [...]

Se evidencian dos nociones fundamentales. La primera es que la simiente del hombre es su posesión más preciada, la fuente no sólo de su salud, sino también de su propia vida; cualquier emisión de simiente disminuirá esa fuerza vital, a menos que sea compensada mediante la adquisición de una cantidad equivalente de esencia *yin* femenina. La segunda es que el hombre debe dar a la mujer una satisfacción completa cada vez que se une a ella, pero sólo puede permitirse el orgasmo en determinadas ocasiones prescritas.

ROBERT VAN GULIK, *La Vie sexuelle dans l'ancienne Chine*, Gallimard, París, 1971 [*La vida sexual en la antigua China*, Siruela, Madrid, 2005].

Nos hallamos ante una guerra que duró veinticinco mil años; empezó en Grecia en el siglo VI a. C. y finalizó con el triunfo del cerebro en el siglo XIX d. C. Desde el principio, el cerebro marca un hito: ¿no surgió Atenea, la diosa intelectual, del cerebro de Júpiter? Estará de acuerdo en que esto es mucho mejor que surgir de su muslo.

Entre los médicos, el cerebro tuvo preferencia. Alcmeón y luego Hipócrates lo consideran el órgano central de las sensaciones y de la conciencia. Hipócrates proclama en su tratado del «mal sagrado» (la epilepsia) que el cerebro es el «cerebro de la conciencia». También señala que un único lado del cuerpo se convulsiona cuando una lesión del cerebro se sitúa en el lado contrario –observación que no podría desmentir un neurólogo moderno–. Finalmente, Demócrito, el primer filósofo materialista, enuncia que el cerebro, centinela adelantado del cuerpo escondido entre membranas fibrosas, es el guardián de la inteligencia.

Dos gigantes de la filosofía, Platón y Aristóteles, han encarnado respectivamente el *cerebrocentrismo* y el *cardiocentrismo.* En el *Fedón*, Platón expone la teoría en la que el cerebro procura al hombre las sensaciones del oído, la vista y el olfato, algo que a nadie se le pasa por la cabeza negar; de estas sensaciones nacen la memoria y el juicio; y de la memoria y del juicio ya estabilizados, nace del mismo modo el conocimiento. Una concepción modular de las facultades psicológicas, localizadas y secuenciales que encontramos en el enfoque cognitivista moderna del cerebro.

La posición de Aristóteles se opone radicalmente a la de Platón. Otorga al corazón un papel central en la generación y el control de las ideas y de las emociones. Las propiedades cognitivas del corazón «Acrópolis del cuerpo» proceden del calor abrasador que reina en él. El cerebro, órgano frío, sólo sirve para enfriar el corazón.

Señalemos que, a pesar de su carácter improbable, este cerebro radiador no está tan alejado de la realidad en el hombre. En la base del cerebro, los anatomistas describen, en efecto, un sistema de enfriamiento de la sangre por intercambio de calor entre la sangre venosa y la sangre arterial. Al parecer, se trata de un dispositivo adaptativo que permite al bípedo humano pasear su vasto cerebro al sol ardiente de la sabana, sin miedo a una insolación.

## FINALMENTE LLEGÓ GALENO

Galeno fue considerado, hasta la llegada de Descartes, el Maestro absoluto de la medicina, y sus teorías fueron enseñadas sin que nadie osara cuestionarlas o intentara confirmarlas.

Este médico célebre que vivía en el siglo II de nuestra era, es decir, quinientos años después de Hipócrates, gozaba de una rica clientela. También ejercía su arte con los gladiadores cuyas heridas varias le ofrecían un maravilloso material de estudio, que le permitió entrever algunas funciones cerebrales como la motricidad y la sensorialidad. Excelente anatomista, no pudo, sin embargo, diseccionar un cuerpo humano a causa de prohibiciones político-religiosas. Los argumentos que entonces daban los censores eran más o menos los mismos que los que prohíben actualmente la utilización de células madre humanas. Galeno tuvo que conformarse con diseccionar bueyes y cerdos. Por lo tanto, su descripción de la anatomía humana está copiada de la de los animales. Por este motivo, durante más de diez siglos, se describirá una red de pequeños vasos en la base del cráneo denominada *rete mirabilis* (red maravillosa), que no existe en el hombre. Esta red permite destilar los espíritus vitales *(spiritus vitalis)* que proceden del corazón en espíritus animales *(spiritus animalis* o *pneuma psychikon).* Estos últimos están almacenados en los ventrículos cerebrales antes de descender a los nervios craneanos para establecer conexiones materiales con los músculos y los órganos de los sentidos (Figura 39). No obstante, al no poder decidir si el pneuma o el espíritu era el alma *(anima,* psique) o únicamente su vehículo, Galeno, como más tarde lo hará Descartes, echa balones fuera al tratar la cuestión del alma. Aconseja: «No vayáis a consultar a los dioses para descubrir mediante adivinación el alma dirigente, preguntadle en cambio al anatomista.»

## LA EDAD MEDIA Y EL PENSAMIENTO VENTRICULAR

Los ventrículos cerebrales, especie de cavidades que ocupan el centro del cerebro, son objeto de la atención de los anatomistas de la Edad Media, porque son las únicas partes fácilmente distinguibles en esa masa informe y blanda que tienen prohibido diseccionar libremente.

Encontramos en el *Epitómaco,* publicado a finales del siglo XV, una descripción de estos ventrículos que es más producto de la especulación que de la observación científica. Existen cuatro compartimentos que se refieren a las cualidades del espíritu. El primer ventrículo es responsable

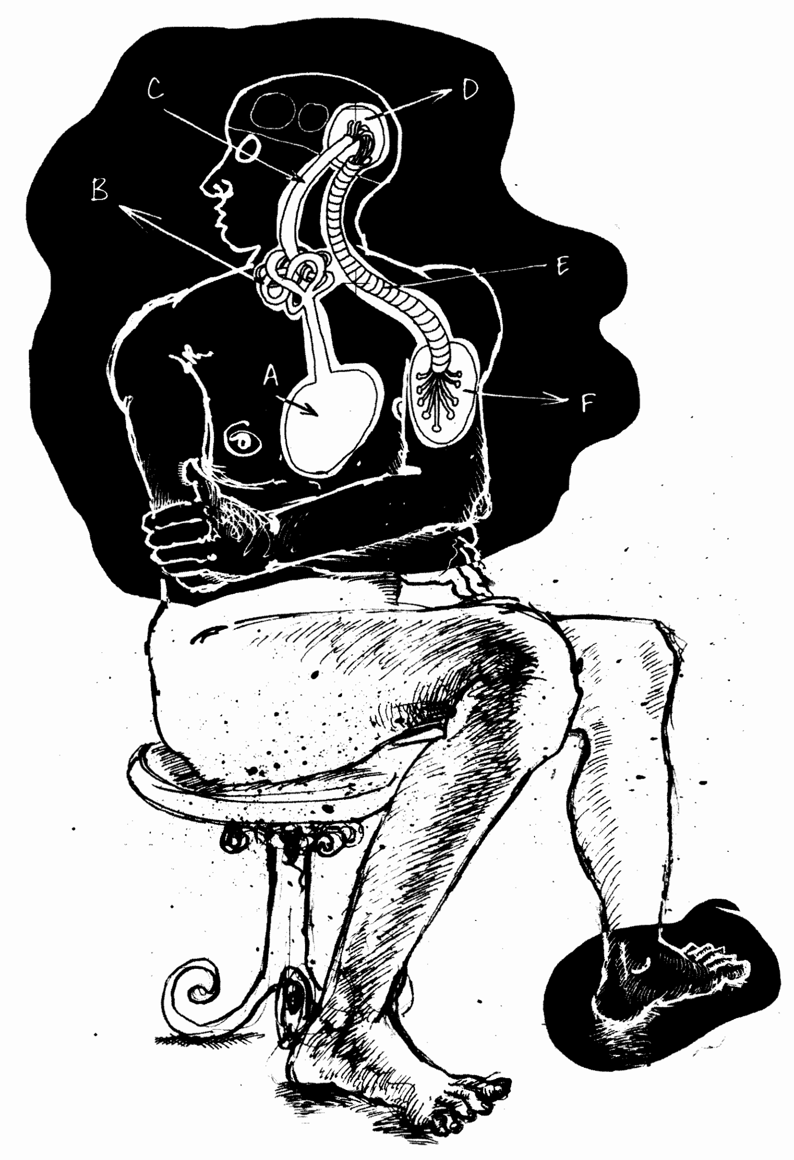



FIGURA 39. Espíritus vitales y animales (Galeno, 200 d. C.).
A. El corazón contiene los espíritus animales; éstos van al cerebro.
B. Pasan a través de la *rete mirabilis* y así son destilados para convertirse en espíritus animales.
C. D. Los espíritus animales llegan al nervio hueco.
E. El nervio hueco transmite los espíritus animales.
F. Músculo.
Este esquema ascendente y descendente podría dar a entender que la idea de reflejo ya estaba latente, sin embargo, serán necesarios aún doce siglos para que Descartes y Willis expresen correctamente este concepto (según Michel Jouvet).

del sentido común; el ventrículo medio (nuestro tercer ventrículo) es responsable del juicio y el último contiene la memoria –una teoría celular que está bastante próxima de las ideas platónicas–. Sin embargo, el pensamiento de Aristóteles sigue siendo dominante en estos tiempos escolásticos sometidos al dominio absoluto de los «doctores» de la fe. De ello se deduce que todas las sensaciones se dirigen hacia el corazón-ciudadela. Habrá que esperar hasta las últimas décadas del siglo XX para que el corazón (cuerpo), y las pasiones que genera, encuentren su lugar en la generación de los actos y de los pensamientos en el seno del cerebro (véase Vincent, *Biología de las pasiones*, 1986).

## LOS «HUMORES» DE GALENO SUBEN A LA CABEZA

La escolástica galénica relaciona las funciones del cuerpo al juego, a la vez sutil y movido, de cuatro humores: la bilis amarilla, la bilis negra, la pituita (o flema) y la sangre. Estos humores excretados a través de las aberturas del cráneo: la sangre por la boca, la pituita por la nariz, la bilis amarilla por los oídos en forma de cerumen y, por fin, la bilis negra a través de los ojos en forma de lágrimas. ¿No es la bilis negra (atrabilis) la que se desborda a raudales en las lágrimas amargas del desgraciado melancólico?

Un verdadero sistema hidráulico está instalado en el cerebro. Una corriente líquida fluye entre el primer ventrículo y el segundo, es decir, entre el sentido común y el juicio; puede ser bloqueado por el cierre de una válvula en forma de gusano *(vermis)* que detiene así el flujo del pensamiento (Figura 40).

Como vemos, los fisiólogos del final de la Edad Media no están desprovistos de imaginación ni de espíritu de sistema. El pensamiento metafórico reina por aquel entonces en la ciencia. Pero ¿no ha sido siempre así? ¿La observación rigurosa de los hechos y la práctica de la experimentación han conseguido acallar la imaginación y la retórica en los sabios convertidos ahora en investigadores? En el mejor de los casos, las más hermosas teorías científicas siguen siendo las que consiguen franquear la barrera de los prejuicios y penetrar el sentido común. Funcionar a contracorriente es la característica de un cerebro científico auténtico.

Al dar una descripción exacta de los ventrículos cerebrales, gracias a la realización de moldes con la técnica de la cera, tomada de su oficio de escultor, Leonardo da Vinci inaugura la alianza de la técnica con la ciencia, fundamento de la ciencia moderna.

El Renacimiento no aporta grandes cambios al conocimiento del cerebro. Éste, defendido quizá por el tenor sagrado que inspira todavía,

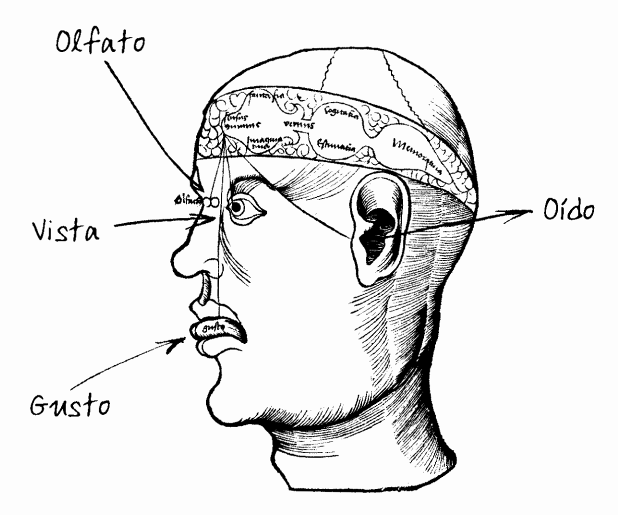



FIGURA 40. He aquí uno de los retratos más populares de la doctrina celular. En 1503, Gregor Reisch (1467-1525), prior cartujo de Friburgo y confesor del emperador Maximiliano I, publicó su compendio de gramática, ciencia y filosofía, *Margarita philosophica*, la primera enciclopedia moderna de peso. Este dibujo aparece a menudo en ella y ha sido reproducido muchas veces. Tres células comunican libremente: la primera se llama *sensus gitativa*, la segunda *estimativa* y la tercera *memorativa*. Los órganos de los «sentidos especiales» están unidos a la primera célula, y entre ella y la segunda está escrita la palabra «vermis». El gusano que puede obstruir la circulación y que no debe confundirse con la parte mediana del cerebelo de los anatomistas modernos (de E. Clarke y K. Dewhurst, *Histoire illustrée de la fonction cérébrale*, Roger Dacosta, París, 1984).

no se beneficia de los progresos de la anatomía humana y de la moda de los anfiteatros en los que la disección de cadáveres se ha convertido en la base de la enseñanza de la medicina. Es cierto que una visión realista y más precisa ha sustituido a los dibujos burdos y torpes de la Edad Media, pero será necesario esperar a Descartes para que se haga posible una ciencia experimental de las cosas del espíritu, paradójicamente sin el espíritu.

## DESCARTES Y LAS MÁQUINAS SOLTERAS

Todos tenemos dentro de nuestro cerebro un busto de Descartes al que conviene reverenciar. No está bien hablar a la ligera de aquel que dio a los franceses el rasgo más característico de su genio: el espíritu cartesiano. La representación del cerebro propuesta por el gran filósofo no

resulta por ello menos extravagante que la de sus predecesores. Me basaré para lo que viene a continuación en una comunicación personal de Michel Jouvet.

Descartes intenta comprender los vínculos del alma y del cuerpo. Su respuesta inauguró lo que se denomina el dualismo científico que separa radicalmente el alma, sustancia pensante, y la materia, sustancia extendida. La famosa frase «Pienso luego existo» indica la primacía de la conciencia que permite pensar el alma como sustancia pensante de una manera independiente del cuerpo. A partir de ahí, la ciencia, al dedicarse exclusivamente a la sustancia extendida, ya no debe preocuparse del alma que se convierte en el asunto exclusivo de los filósofos y teólogos; mientras Dios intervenga en el asunto, los teólogos son inevitables.

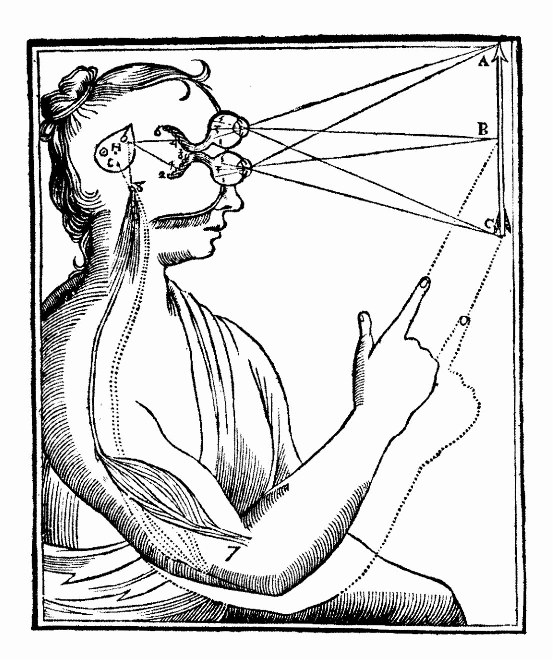
A pesar del abandono progresivo en el siglo XVII de la famosa *rete mirabilis*, Descartes sigue apelando exclusivamente a los ventrículos según una anatomía y una fisiología inspiradas en la más estricta ortodoxia escolástica. El resto del cerebro, es decir, el propio cerebro, no le interesa.

En su tratado *Del hombre*, describe un mecanismo que está considerado el modelo primitivo de lo que, a continuación, se llamó un *reflejo*. La percepción sensible (visión, audición, gusto, olfato, tacto) es debida al efecto de los espíritus animales en el alma mediante la glándula pineal que debe a su posición ideal en la línea mediana del cerebro su ascenso a la función de mensajera de los espíritus y del alma (véase la Figura 41 de Descartes que explica la visión).

Descartes inventa de este modo una bonita máquina: una máquina que no es realista, pero se parece a la inventada por los surrealistas: una máquina soltera cuyos mecanismos sólo funcionan para el goce intelectual de su inventor. No nos queda más remedio que subrayar la identidad de la figura de la joven imaginada por Descartes en su tratado y la famosa *Mariée mise à nu par ses célibataires même* de Marcel Duchamp.

Brevemente, resume Jouvet: «Descartes inventó una máquina. El problema, como demostrará Stenon, es que dicha máquina no tiene relación alguna con la anatomía. Lo mismo sucederá, a finales del siglo XX, con los modelos de funcionamiento del "espíritu" basados en los mecanismos de los ordenadores.»[1]

Thomas Willis, doctor de Oxford, demuestra que la *rete mirabilis* no existe en el hombre y abandona la teoría ventricular, mientras, en la misma época, Descartes hace de ella el corazón de su máquina. Willis propone los cuerpos estriados, que describe en la profundidad del cerebro, como sede del sentido común, sin argumento alguno que sostenga sus afirmaciones. Willis elabora una teoría que determina el lecho de los espíritus animales en el cerebro. Son el producto de la actividad cere-



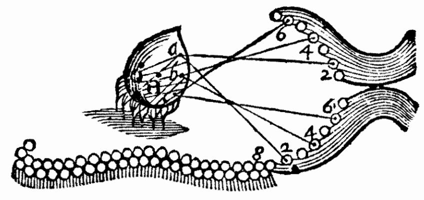




FIGURA 41. A. Muchos dibujos del libro de Descartes, *De homine* (1662) y de su versión francesa de 1664, se presentan en forma de diagramas. Éste ilustra su teoría mecánica de la función cerebral. La luz procedente del objeto (ABC) entra en los ojos y forma imágenes visuales (1, 3, 5) en la retina, que está en conexión con las paredes ventriculares a través de los tubos huecos que representan los nervios ópticos. Las terminaciones circulares abiertas de los tubos son visibles y 2, 4, 6 es el que es aferente o estímulo sensorial. De los tubos, el mensaje pasa a través de los ventrículos por mediación de los espíritus animales y llega a la pineal (que tiene forma puntiaguda) (H), donde desencadena el estímulo motor. De este modo, los espíritus animales procedentes de los ventrículos son enviados por la vía de la abertura situada en 8 al interior del nervio hasta el músculo del brazo, haciendo que éste se infle y produciendo el movimiento. Esto, naturalmente, está en la base del reflejo y la teoría moderna del reflejo empieza con la concepción primitiva de Descartes de los componentes aferentes y eferentes.
B. Esta figura ilustra las aberturas de los tubos nerviosos en las paredes ventriculares y las conexiones existentes con la pineal (H).
(De E. Clarke y K. Dewhurst, *Histoire illustrée de la fonction cérébrale,* Roger Dacosta, París, 1984.)

bral. Ésta se encuentra alejada de toda trascendencia y la corteza participa activamente en la conservación de los recuerdos.

Stenon se permite criticar, con notable pertinencia para su época, las ideas fisiológicas de Descartes y de Willis. Stenon es, probablemente, uno de los espíritus científicos más diestros de su época. Anatomista, Stenon describe el canal excretor de la parótida, que lleva su nombre; biólogo, reconoce que todos los animales vivíparos producen huevos; geólogo, establece las bases de la cristalografía y de la estratigrafía que permiten reconstituir la historia geológica de una región. Nombrado sacerdote y luego obispo de Munster, se dedica a la conversión de los luteranos. Será recompensado *post mortem* por una vida tan plena siendo beatificado por Juan Pablo II. Su vida y su obra muestran que la frecuentación de Dios no conduce fatalmente a escribir tonterías, cuando se trata de ciencia. Durante su época de anatomista, Stenon escribió un notabilísimo *Discurso sobre la anatomía del cerebro*, algunos de cuyos fragmentos señalarán la modernidad.

**Stenon**

«... Esas personas [Stenon habla de Descartes y Willis] que afirman con tanta prontitud ofrecerán la historia del cerebro y la disposición de sus partes con tanta seguridad como si hubieran estado presentes en la composición de esta maravillosa máquina y como si hubieran penetrado en los designios de su gran Arquitecto [...].

»[...] El señor Willis [...] sitúa el sentido común en el *corpus striatum*, la imaginación, en el cuerpo calloso, y la memoria, en la corteza [...]. Por lo tanto, qué seguridad puede tener para hacernos creer que estas tres operaciones se realizan en los tres cuerpos que les asigna [...], sin duda, el cuerpo calloso nos resulta tan desconocido que, basta poseer algo de Espíritu, para poder decir de él lo que se quiera...

»[...] en cuanto al señor Des Cartes... conoce demasiado bien los defectos de la Historia que tenemos del Hombre, para emprender una explicación de su verdadera composición. De este modo, se lanza a explicarnos una máquina que realiza todas las acciones de las que los hombres son capaces [...].

»[...] en cuanto a lo que dice el señor Des Cartes de que la Pineal puede servir a las acciones, pero a veces se inclina de un lado y a veces del otro, la experiencia nos asegura que es totalmente incapaz ...»

Resulta imposible dar mejores recomendaciones a los investigadores de las neurociencias del siglo XXI, siempre tentados de construir hermosas máquinas, sobre la fe en algunas imágenes del cerebro: ¿máquinas para pensar o máquinas para descerebrar?

¡Pobres anatomistas! Todavía no ha llegado el día, a pesar de todos

sus esfuerzos, de comprender dónde se esconden los secretos del alma humana en el cerebro. El gran escritor romántico Nievo escribe en sus *Confesiones de un italiano:* «¡Que los anatomistas se desriñonen diseccionando cadáveres! El sentimiento y el pensamiento escapan a su escalpelo y, sumidos en el eterno y místico fuego de la inteligencia, lanzan hacia el cielo sus lenguas de fuego.»

## LAS LUCES NO ILUMINAN EL CEREBRO

Descartes dejó a sus sucesores un cuerpo sin espíritu y un espíritu sin cuerpo. Un cuerpo sobre el que pueden trabajar con toda tranquilidad los sabios, mientras el alma está en otro lugar, es decir, en ninguna parte. A partir de ahí, ¿para qué interesarse en el cerebro, esa tienda oscura en la que tiene lugar el comercio de las sensaciones y de las acciones?[2]

Sin embargo, jamás la metafísica fue enemiga de la ciencia. Otra corriente de pensamiento brota también en Ámsterdam; un agua pura que riega la inteligencia del corazón, la de Spinoza, salva la unidad del cuerpo y del espíritu. La resistencia a Descartes viene, sobre todo, de los ingleses y de Locke, que afirma la existencia de una *materia pensante.* Su apóstol, Voltaire, proclama: «Soy cuerpo y pienso.» ¿No hay cierta vanidad por parte de un filósofo al negar a Dios omnipotente el poder de atribuir a la materia, de la que el hombre está hecho, el don del sentimiento y del pensamiento? Qué triste destino el de Descartes, en manos de la cohorte ruidosa de sus discípulos y sectarios. Con tanto empeño por protegerse del daño de los sacerdotes con su alma de gala prendida en el revés del cuerpo, el autor del *Discurso del método* reclutó bajo un mismo estandarte a los mojigatos de todo tipo, los de la religión y los de la ciencia. El siglo XVIII es el siglo del auge de las técnicas, celebrado justamente en la *Enciclopedia.* El uso de un nuevo instrumento se extiende, el microscopio, que permite observar la estructura fina del cerebro, si se dispusiera de la posibilidad de cortarlo en lonchas muy finas que luego podrían ser fijadas y coloreadas. Cosa que todavía no se sabe cómo hacer. La vista es el sentido más influenciable y el sabio, a menudo, no ve lo que espera encontrar. Por este motivo, Van Lecwenhoeck sólo descubre en el cerebro unos glóbulos, Malpighi únicamente ve en él ganglios y Ruysch, vasos sanguíneos. Ni rastro de los espíritus animales, designados a veces con el término de fluido nervioso. Éste es para el gran anatomista Soemeering –el primero en representar correctamente las circunvoluciones cerebrales– el mediador del alma, contenido en los ventrículos. Este siglo tan lleno de vida, inventor de la libertad y que reclama para todos los hombres el derecho a

la felicidad, está también en el origen de las teorías vitalistas. Stahl, uno de los padres de la química moderna y autor de la famosa y confusa teoría del *flogisto*, consideraba que los fenómenos de la vida estaban regidos por un «alma sensitiva» inaccesible a los métodos de análisis de la materia: el alma preside, sin embargo, las reacciones químicas que son sus «sacerdotes adjuntos» inmediatos en el organismo. Esta teoría, tras ser despojada de su contexto religioso pietista, es retomada por los médicos de la escuela de Montpellier y se convierte, gracias a Bordeu y a su amigo Diderot, en un materialismo que otorga a la materia propiedades vitales radicalmente distintas de sus propiedades mecánicas. Hay que leer *El sueño de D'Alembert,* donde estalla el genio multifacético de Diderot. Sin nombrar el cerebro, compara el instrumento del entendimiento humano con un clavecín dotado de una sensibilidad y de una memoria que hacen de él a la vez el instrumento y el intérprete de una melodía cuyo único compositor es él mismo. Dios no es el autor de la partitura, pero, incluso así, el instrumento no es un piano mecánico. Añadiré que el clavecín, animal sensible, es también un ser que sufre, que goza, que tiene hambre y sed, en resumen, que expresa pasiones, capaz de compartir con otros clavecines que forman la orquesta humana. ¿No es esto lo mismo que decir que posee un alma material? Pronto, dicha alma encontrará su lugar en el cerebro, investigado durante el siglo siguiente.

## EL CEREBRO FUNCIONA CON LA ELECTRICIDAD

Para acabar con Galeno y sus espíritus animales, ¡treinta siglos de reinado casi absoluto! Un profesor italiano, Galvani, dará el golpe decisivo al demostrar la existencia de una electricidad animal que ocupará el incierto lugar abandonado por el fluido misterioso de la antigua medicina. Como es frecuente en la historia de las ciencias, experimentos erróneos abren la puerta a la verdad.

### La polémica

Por primera vez en la historia, la ciencia divide al pueblo. Por supuesto, antes estuvieron Copérnico y Galileo, pero fueron asuntos entre clérigos y hombres de poder; la Iglesia protegía ferozmente el templo y sus verdades sagradas. Las luces eran ya los caminos de la libertad. El objeto de la disputa entre Galvani y Volta no es otro sino la naturaleza de los fluidos misteriosos de aquellos espíritus animales que animan los cuerpos

vivos; un fenómeno físico accesible a la ciencia y que no tiene nada de divino, aunque se manifieste, a menudo, en el cielo, la *electricidad*.

Dos fenómenos de carácter opuesto se enfrentan en esta polémica. Por un lado, Alessandro Volta (1745-1827), joven y brillante profesor de física en la Universidad de Parma, ejemplo de científico ambicioso y oportunista. Tras la conquista de Italia por Bonaparte con el pretexto de liberarla, recibió todos los honores del emperador Napoleón, que hizo de él un conde y un senador. Esta afición a los títulos, debilidad común entre los científicos, no resta nada a la gloria eterna de haber sido el descubridor de la corriente eléctrica y de la pila que lleva su nombre.

Por el otro, Luigi Galvani (1737-1798), titular a los 29 años de la prestigiosa cátedra de anatomía de la Universidad de Bolonia, se hace ilustre con sus brillantes disertaciones sobre la fisiología del oído, antes de convertirse en el fundador de la electrofisiología, considerada la madre de las ciencias del sistema nervioso. Su talante modesto y la honestidad de sus costumbres son inversamente proporcionales a la arrogancia voltaica. Conminado a prestar juramento de fidelidad al liberador corso, preferirá dimitir de su cátedra y de sus funciones, sumando a su gloria científica, la de un héroe de la libertad y patriota italiano.

Resultaría demasiado aburrido explicar los experimentos sucesivos realizados con un muslo de rana unido a través de los nervios a un trozo de médula espinal, a su vez suspendida por un gancho de cobre a una balaustrada de hierro. Bastará decir que las contracciones musculares observadas sin ayuda de una chispa eléctrica procedente de una fuente exterior le permitían concluir que «existe un desequilibrio eléctrico entre los nervios y los músculos de la rana»: los nervios están cargados negativamente y los músculos positivamente. En otras palabras, se da producción de corriente eléctrica.

La réplica de Volta no se hizo esperar: la electricidad observada por Galvani no está producida por el animal, sino por la pila eléctrica formada por el contacto entre dos metales diferentes, el cobre del gancho y el hierro de la balaustrada. Volta tenía razón, pero *la teoría de Galvani era correcta*. La disputa fue violenta, mezclando ideología y mala fe. Al morir Galvani, su sobrino siguió la lucha. El siglo XIX dio la razón a Galvani. En 1848, Dubois-Raymond, pionero de la electrofisiología, escribe que «la conmoción suscitada por Galvani entre los doctores sólo puede ser comparada con el fermento provocado en la arena política contemporánea por la Revolución Francesa».

De este episodio de la historia de las ciencias tenemos que sacar una gran lección: la del error fecundo y del papel de los artefactos en la producción de teorías. Ferrier (1808-1864), que fue uno de los primeros en utilizar la electricidad para estimular el cerebro, había creado en su Instituto de Metafísica, en Oxford, un departamento de *agnoiología*, que significa estudio de la ignorancia, en oposición a la *epistemología*, un término que introdujo para designar la teoría del conocimiento: ¡oh inocente ignorancia que ilumina los progresos de la ciencia!

Hubo que esperar hasta la mitad del siglo XIX para que, gracias a la puesta a punto de instrumentos capaces de medir débiles cantidades de corriente (los galvanómetros), el italiano Matteucci y el prusiano Dubois-Raymond –la ciencia en aquella época era europea– mostraran el pasaje de una corriente entre el interior dañado de un músculo y su superficie (corriente de lesión). Muy pronto, se cae en la cuenta de que el fenómeno nervioso que se propaga a lo largo de los nervios no es propiamente una corriente eléctrica, sino una onda de negatividad de algunos milisegundos de duración, formada en la zona de la estimulación, que se desplaza sin variar de amplitud por la fibra nerviosa. La velocidad de conducción de este «potencial de acción» medida por Von Helmholtz se revela, efectivamente, muy distinta a la de la electricidad: algunos metros por segundo en lugar de 300.000 km por segundo.

Entonces, se plantea una cuestión: si todos los nervios transportan una señal idéntica, ¿cómo es posible que el nervio óptico que une el ojo al cerebro transporte informaciones visuales, mientras el nervio auditivo transmite sonidos? Müller sugiere que es tarea del cerebro *interpretar* los mensajes que recibe en función de su procedencia; lo que se denomina la *energía específica de los nervios* traduce un código en línea de la información y deja entrever la existencia de regiones especializadas del cerebro para tratar cada tipo de sensación. La gran aventura de las localizaciones cerebrales ha empezado.

## UNA CIENCIA ERRÓNEA ENGENDRA LAS CIENCIAS DEL CEREBRO DENOMINADAS ACTUALMENTE NEUROCIENCIAS

Los anatomistas del siglo XVIII habían puesto orden en lo que sólo parecía desorden en los repliegues observados en la superficie del cerebro, comparable, en este aspecto, a las «tortuosidades del intestino delgado». Gall y su alumno Spurzheim tuvieron el mérito de construir una nueva ciencia de *frenología* que gozó de un éxito inmenso en la primera mitad del siglo XIX, pasando del gabinete del científico a los salones de la buena sociedad. Tal como subraya Jouvet, las bases de dicha ciencia, demasiado mundana para ser honesta, eran correctas: 1) el cerebro es el órgano del pensamiento; 2) las facultades mentales y morales están localizadas en áreas corticales específicas; 3) un exceso o un déficit de dichas facultades podría ser detectado examinando el cerebro. En este tercer punto es donde duele. En efecto, Gall cree que las protuberancias del cráneo son la manifestación exterior de la actividad cerebral subyacente (Figura 42).

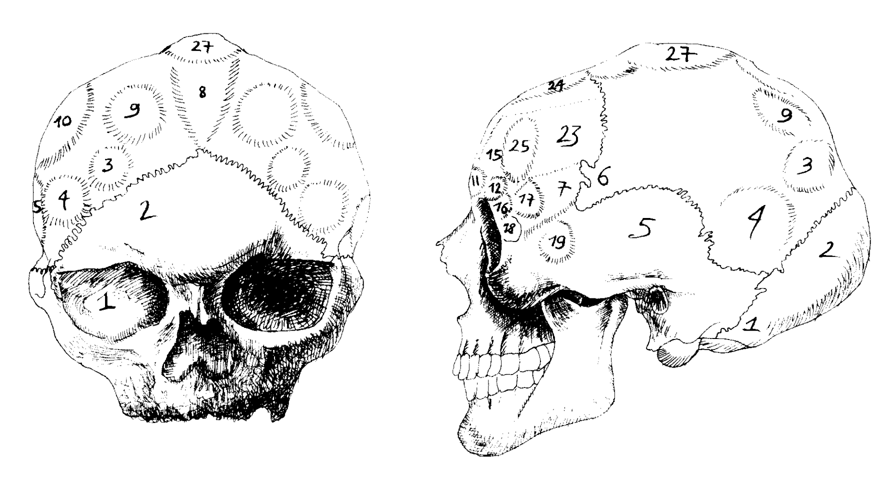


FIGURA 42. Vistas posterior y lateral de un cráneo humano con sus distintas protuberancias, según la terminología de Gall.

1. Instinto de reproducción
2. Amor por la descendencia
3. Amistad
4. Autodefensa y valor
5. Instinto carnívoro, tendencia al asesinato
6. Astucia, habilidad
7. Sentido de la propiedad, avaricia, tendencia a robar
8. Orgullo, arrogancia, altivez, amor por la autoridad
9. Vanidad, ambición, amor de la gloria
10. Prudencia, previsión
11. Memoria de las cosas y de los hechos, educabilidad
12. Sentido de los lugares y del espacio
13. Memoria, sentido del prójimo
14. Memoria de las palabras
15. Sentido del lenguaje y de la palabra
16. Sentido del color
17. Sentido del sonido, de la música
18. Sentido de los números, de las matemáticas
19. Sentido de la mecánica, de la arquitectura
20. Sabiduría
21. Sentido de la metafísica
22. Espacio satírico y del retruécano
23. Talento poético
24. Bondad, compasión, moralidad
25. Don de la imitación
26. Religión
27. Firmeza en los propósitos, obstinación, constancia

El sistema de Gall fue víctima de su éxito. Sobrepasado por imitadores sin escrúpulos y adeptos demasiado crédulos, Gall quedó relegado entre los charlatanes, junto a Mesmer, gloria ya apagada del magnetismo animal.

## LAS LOCALIZACIONES CORTICALES

Una anatomía más precisa de las observaciones microscópicas de la arquitectura íntima del cerebro, la inspección del cerebro durante la autopsia de enfermos estudiados en vida y la comparación entre lesiones y síntomas (métodos anatómicoclínicos), los métodos de coloración de lonchas delgadas de cerebro, los métodos de estimulación empleados durante aproximadamente cincuenta años de forma convergente y sistemática, permitieron establecer definitivamente la «doctrina» de la localización cerebral.

### Las localizaciones corticales

El sistema de Gall fue rápidamente enterrado y plagiado por admiradores y falsarios. Al principio, Gall describió 27 órganos representados por protuberancias a menudo difíciles de palpar.

Spurheim añadió 8 nuevas protuberancias (en total 35). Finalmente, como siempre, algunos, como John Wesley Redfield, de Nueva York, aumentaron de manera exagerada el número de órganos hasta 160, inventando la protuberancia del «republicanismo», del «amor fiel» y del «sentido de responsabilidad».

A pesar de sus excesos, la frenología fue adoptada en algunos círculos médicos. Así fue como Broussais, en 1831, se midió el cráneo con un craneómetro muy perfeccionado, antes de ser elegido miembro de la Academia de Ciencias Morales y Políticas, y cuatro años después. Durante el periodo transcurrido, se había dedicado a un trabajo intelectual importante y constató que su «protuberancia metafísica» (área 21 de Gall, situada en lo alto de la cabeza, a 3 cm de la línea medial) ¡había aumentado tres milímetros!

Al ilustre Broussais, que ha legado su nombre a un hospital parisino, no le faltó imaginación cuando redactó su *Tratado de frenología*, de 850 páginas. No puedo resistirme a ofrecer una pequeña cita: «En Napoleón, el órgano del orden está admirablemente desarrollado: en efecto, tenía un orden realmente notable; también poseía las localidades, el espacio, la extensión, el cálculo y, además, una gran inteligencia para distribuir a su ejército de la forma más ventajosa. A estas ventajas se añadía un excelente

juicio; es así como, muy pronto, tras alcanzar el poder supremo, sustituyó el desorden que hacía gemir a Francia, por una administración perfectamente regular, en interés de su despotismo.»

Lo que sin duda haría sentir celos a los más hábiles imagineros modernos del cerebro.

Broca es sin discusión posible el descubridor de las localizaciones del cerebro, el Cristóbal Colón de este nuevo mundo, según la expresión de Trochu.

Sería injusto no citar a algunos predecesores de Broca. François Leuret, que tuvo el mérito de vincular el desarrollo de las circunvoluciones en la especie humana con el de la inteligencia y, sobre todo, Bouillaud, que planteó, ya en 1825, el principio de una función motora específica del lenguaje, localizada en el cerebro; la dominancia cerebral izquierda para la palabra fue también localizada por el doctor Dax, médico de Sommières.

**Broca**

Con Pierre Paul Broca se abre realmente la era moderna de las localizaciones cerebrales. Broca examina el cerebro de un hombre de 51 años, llamado Leborgne, que había perdido el uso de la palabra hacía veintiún años, época en la que fue admitido en el asilo de Bicêtre.

Sólo pronunciaba una sílaba que repetía normalmente dos o tres veces seguidas: «Tan, tan...» De tal modo que en el hospicio se le conocía con el apodo de Tan. El 11 de abril de 1861, fue trasladado al quirófano a causa de un flemón gangrenoso en la extremidad inferior paralizada (toda la pierna derecha estaba afectada, «desde el pie hasta la nalga»). Fue sometido por Broca a un examen metódico a pesar de las dificultades ocasionadas por la ausencia de lenguaje. Leborgne falleció debido a la infección el 17 de abril a las once de la mañana, y se le practicó una autopsia pocas horas después, lo que permitió a Broca presentar su cerebro al día siguiente, el 18 de abril, a la Sociedad de Antropología, antes de sumergirlo en un frasco con alcohol que, todavía hoy, sigue en el Museo Dupuytren, en París.

El cerebro presenta una lesión, muy visible y relativamente extendida, en el hemisferio izquierdo. El lóbulo frontal, más exactamente, la tercera circunvolución, «presentaba la pérdida de sustancia más extendida» y tenía totalmente «destruida la mitad posterior». Broca llegó a la conclusión de que «con toda probabilidad, el mal se había iniciado en la tercera

circunvolución frontal»; y afirmó, como consecuencia inevitable de este descubrimiento, que: «Las grandes regiones del espíritu corresponden a las grandes regiones del cerebro.» La neuropsicología moderna acababa de nacer. Broca reconoce su deuda con el movimiento frenológico: «Gall tuvo el mérito incontestable de proclamar el gran principio de las localizaciones cerebrales, que ha sido, podemos decirlo, el punto de partida de todas las investigaciones sobre el cerebro.»

MICHEL IMBERT, *Traité du cerveau, op. cit.*

No situaré entre los localizacionistas a Gratiolet, a pesar de que introdujo un sistema de nomenclatura en la denominación de las circunvoluciones cerebrales. Como anécdota, diré que Gratiolet era originario de la misma pequeña ciudad de Broca, situada a orillas del Dordoña: Sainte Foy-la-Grande era un núcleo protestante en el que el padre de Broca ejercía de pastor y el de Gratiolet de médico, con poco trabajo debido a su estatuto minoritario en la «Ginebra francesa». Esto no fue un obstáculo para que Broca acogiera y protegiera al joven Gratiolet cuando éste empezó en París a estudiar medicina a la sombra de su mayor. Tampoco supuso un obstáculo para que Gratiolet se mostrara un feroz opositor de la doctrina de las localizaciones.

Me doy cuenta de que Bouillaud y Dax, al igual que Gratiolet, eran protestantes. ¿Qué papel desempeña la religión en este asunto? Un ejemplo del peso de la ideología en la ciencia. La crítica más virulenta de las localizaciones de las facultades procedió de Flourens, católico apasionado y, además, brillante experimentador, que no podía admitir que las facultades del alma estuvieran repartidas entre distintas regiones del cerebro: al igual que la Iglesia católica, el alma es *una y universal* (del griego *katholos).* Las cartografías del cerebro fueron a menudo rechazadas con desprecio por los globalizadores, animados por ciertos microscopistas como Golgi, que veían en la arquitectura fina del cerebro una vasta red reticular. A principios del siglo XX, Lashley defendía que la facultad de aprendizaje de una rata no dependía de la localización de la ablación, sino de la cantidad de cerebro eliminada. Según él, toda área cortical intacta podía ejecutar las funciones de otra. El jefe de esta «secta» era sin discusión el profesor Goltz, de Estrasburgo, que mostraba que un perro descortezado podía andar, orientarse, dormir y despertarse. Convencido de sus certezas, exhibió al perro sin corteza en un congreso médico internacional, en Londres, el año 1881. Su éxito fue inmediato, aunque sin un verdadero porvenir.

## LA VICTORIA DE LOS LOCALIZACIONISTAS

El desarrollo de las técnicas de coloración de las células o de las vías nerviosas con, sobre todo, el descubrimiento realizado por Betz de grandes células de forma piramidal en la corteza situada en la parte anterior de la cisura de Rolando, la observación de la estructura laminar de la capa cerebral, permiten delimitar las áreas corticales que difieren mediante la arquitectura cerebral. Brodman describe así 52 áreas corticales para las cuales el nuevo siglo encontrará funciones.

Fue obra de los fisiólogos, armados con electrodos metálicos unidos a un generador de corriente eléctrica. Aquellas investigaciones fueron iniciadas por los alemanes Fritsch y Hitzig, que, queriendo demostrar, en 1870, la falsedad de los trabajos franceses sobre las localizaciones, mostraron que la estimulación de la corteza frontal del perro producía movimientos de los miembros contralaterales: bonito ejemplo de la ciencia triunfando sobre los prejuicios nacionalistas. Tres años después, los localizadores anglosajones con Ferrier consiguieron establecer la cartografía de los puntos motores en el perro: primer esbozo de la representación somatotópica de la mitad contralateral del cuerpo humano en la circunvolución frontal ascendente *(homúnculo),* obtenida en la década de 1940 por un neurocirujano canadiense de talento, Penfield, que aprovechó las intervenciones quirúrgicas en pacientes epilépticos para estimular mediante electrodos la corteza cerebral insensible al tacto (Figura 43).

## LA TEORÍA NEURONAL

La pregunta del «dónde» parecía resuelta y las facultades instrumentales e intelectuales del hombre se habían designado de forma permanente en territorios muy bien delimitados, quedaba la pregunta del «cómo»: ¿cuáles son los medios y la organización que utiliza el cerebro para ejercer su dominio sobre nuestra miserable carne?

Sabemos desde mediados del siglo XIX que la vida está constituida a partir de una unidad de base, la célula. El cerebro no es una excepción, está compuesto de células con formas extraordinariamente variadas, a las que se dio el nombre de *neuronas;* dichas neuronas están acompañadas por otras células «menos nobles» que las flanquean, como un señor con sus criados: las *células neurogliales.*

Un verdadero conflicto opuso a los dos grandes anatomistas del sistema nervioso: el italiano Golgi y el español Ramón y Cajal. El primero inventa la técnica que lleva su nombre y que permite, gracias a una im-

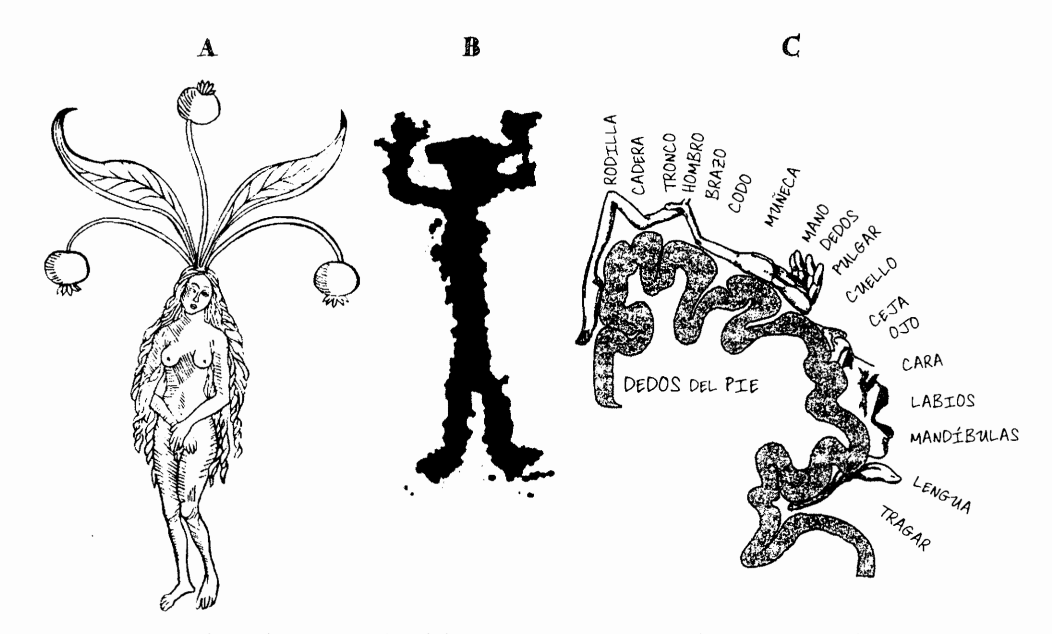



FIGURA 43. El homúnculo, del pensamiento mágico al pensamiento biológico. En A, mandrágora; en B, representación antropomorfa del periodo calcolítico (5.000 años a. C.), Valle de las maravillas (cortesía de Henry de Lumley); en C, el homúnculo, Penfield y Rasmussen elaboraron el mapa de los distintos músculos del cuerpo representados en la corteza contralateral. Los resultados de estas investigaciones aparecen resumidos en forma de una figura humana adherida a la superficie exterior del cerebro, en la que la medida de las distintas partes del cuerpo corresponde a la superficie cortical implicada en su control. Como vemos claramente en la Figura B, que representa al homúnculo motor, una gran parte del cerebro está dedicada al control motor de los órganos vocales. Las regiones motoras ocupan una superficie proporcional a su importancia funcional en el hombre: la mano derecha, el pulgar, los músculos faciales, los de la boca aparecen representados de forma exagerada en relación con las demás partes.

pregnación de plata, equiparable a la utilizada en fotografía, revelar sobre lonchas finas de cerebro las neuronas con sus finas prolongaciones: «¡Inesperado espectáculo!», exclama maravillado Ramón y Cajal, que ha recibido una formación artística de pintor. «¡Sobre un fondo amarillo, perfectamente translúcido, aparecen diseminados unos filamentos negros, lisos y delgados o espinosos y gruesos, cuerpos negros triangulares, estrellados, fusiformes! Parecen dibujos realizados con tinta china sobre papel Japón transparente.»

Los dos anatomistas, unidos por un Premio Nobel en 1906, se enfrentan sobre la cuestión de la organización de las células nerviosas en

una red continua, para Golgi, discontinua, para Ramón y Cajal. Según Golgi, las innumerables ramas que parten del cuerpo celular y sus ramificaciones forman lo que se denomina un *sincitio*, sin interrupción con las ramas de otras células; según Ramón y Cajal, la célula nerviosa forma una unidad funcional, la *neurona con su axón y sus dendritas*; se articula con otras neuronas mediante formaciones especializadas: las *sinapsis*. Como cualquier ciencia en periodo de efervescencia, la neurofisiología es fecunda en neologismos y cada nueva teoría aporta su correspondiente lote de jerga; que sea el visitante extranjero el que tome partido. ¿Qué es mejor: hablar de una prolongación única o axón, de ramas o de dendritas? ¿Hablar en francés o en griego? Denominar las cosas es algo propio del hombre. A veces, tiene tendencia a abusar de ello.

## LA SINAPSIS: ¿ELÉCTRICA O QUÍMICA?

La sinapsis es un descubrimiento fundamental para comprender el funcionamiento del cerebro. El juego de las conexiones entre las neuronas gracias a esta especie de esclusa permite el paso de señales eléctricas y la creación de circuitos en los que la información es tratada y distribuida. El más simple de ellos es el arco reflejo llamado monisináptico, en el que una neurona aferente procedente de la periferia (en general sensorial) se articula mediante una sinapsis con una neurona eferente que regresa a la periferia (en general un músculo). Tales arcos existen en la médula espinal: gracias a ellos, conservamos un tono muscular en lugar de ser como muñecas de trapo. Una miríada de circuitos sinápticos, de complejidad variable, utiliza los millones de neuronas de nuestro cerebro y las miles de sinapsis que unen a cada una de ellas con las demás.

Antes de terminar esta historia, me queda por mencionar una última polémica que finalizó en la década de 1930: ¿la transmisión se realiza mediante contacto eléctrico o a través de un mensajero químico que navega de una orilla a otra de la sinapsis? Hasta principios del siglo XX, la sinapsis eléctrica reinó en el cerebro como dueña y señora absoluta, antes de ceder el puesto a la sinapsis química y a los neurotransmisores. La acetilcolina fue el primero en ser identificado en las terminaciones del nervio vago, a nivel del corazón, en 1921, por el austriaco Loewi y en la confluencia neuromuscular por Dale, en 1937. Aquí es donde empieza realmente lo que en la actualidad se denominan neurociencias.

**La ciencia se hace soñando**

Durante la noche del 15 de octubre de 1920, Otto Loewi soñó con un experimento que le permitiría demostrar que la transmisión del influjo nervioso, provocado por la excitación del nervio vago (un nervio craneal) que conlleva un ritmo cardiaco más lento, se hace mediante un agente químico. Al despertar, ya no recordaba el experimento. La noche siguiente, soñó lo mismo y, despierto, decidió no esperar; vestido con su hopalanda y su gorro de dormir, bajó de inmediato al laboratorio para realizar el experimento. Éste consistía en estimular eléctricamente el nervio vago de un corazón de rana aislado y que seguía latiendo envuelto en líquido fisiológico, contenido en un pequeño recipiente. Tras algunos minutos de estimulación eléctrica, el líquido de incubación se vertía en otro recipiente que contenía un corazón aislado; el ritmo cardiaco de éste bajaba de forma espontánea. Loewi llegó a la conclusión de que la estimulación del nervio vago había producido en su terminación la liberación de una sustancia química (precisamente acetilcolina) que se había difundido en el líquido.

## LO BUENO DEL PRESENTE

Para terminar esta historia, un repaso de los progresos científicos en el ámbito de las neurociencias nos servirá de viático para la visita al cerebro. Los descubrimientos recientes en el conocimiento de este órgano han sido espectaculares. Aun así, ¿se ha conseguido descubrir los secretos del alma humana? Un anciano, cuya única certeza es la muerte, debe resistirse a la tentación de inscribir en su tumba a modo de epitafio: «NADA», como lo hizo el director de cine Ozu.

He aquí, para encontrar algo de esperanza, algunos avances espectaculares y los progresos conseguidos en la historia contemporánea de la conquista del cerebro.

## LOS AVANCES

Las técnicas de *imaginería cerebral* permiten observar el cerebro mientras trabaja y reconocer el nivel de actividad de regiones bien definidas durante la ejecución de distintas tareas mentales. Con la reconstrucción en tres dimensiones y la resonancia magnética nuclear de barrido rápido, ya es posible para el hombre observar cómo vive su propio cerebro.

*A escala celular,* actualmente conocemos perfectamente la naturaleza del influjo nervioso y de los distintos fenómenos eléctricos que confieren a la neurona sus propiedades de excitabilidad y sus capacidades en el tratamiento de la información. Los métodos biofísicos llamados de *patch-clamp* abren un acceso directo a los canales iónicos y permiten comprender las modalidades de acción de los mensajeros químicos y de sus receptores.

*En el ámbito molecular,* además de la identificación de la estructura de los canales, de los neurotransmisores y de sus receptores, la puesta al día de un inventario lleno de moléculas que interactúan en cascada, permite comprender los sustratos funcionales y moleculares de fenómenos fundamentales como el placer, el sufrimiento, la dependencia, la memoria y la formación de los mapas cognitivos en el cerebro. Un ámbito nuevo y prometedor es el del *desarrollo* con el descubrimiento y el aislamiento de factores de crecimiento, de moléculas de adhesión que aseguran a la vez la génesis y la coherencia de las estructuras y, más recientemente, de las moléculas que intervienen en la navegación y la conducción de las fibras nerviosas responsables de la organización de las vías y redes del cerebro. Finalmente, la existencia de células madre en el cerebro adulto permite plantearse para el futuro implantes de neuronas nuevas en cerebros lesionados o gastados.

La genética ha sido particularmente fecunda en el ámbito de las neurociencias, descubriendo familias de genes para las enzimas, receptores y proteínas que aseguran las diversas funciones neuronales. El descubrimiento de genes reguladores, responsables del desarrollo del cerebro según los planes de la especie, abre perspectivas considerables no sólo sobre la comprensión del desarrollo del cerebro, sino también sobre las modalidades de su funcionamiento. En el ámbito de las patologías, la identificación del gen y de la naturaleza de la mutación ha podido ser obtenida en algunas afecciones monogénicas del sistema nervioso, entre los que la corea de Huntington ofrece el ejemplo más espectacular.

## LOS MÍNIMOS PROGRESOS Y LAS DECEPCIONES

No es habitual que en un balance científico se insista sobre los fracasos. Los medios de comunicación que se interesan por los éxitos espectaculares y omiten a veces la continuación, a menudo decepcionante, de resultados anunciados a bombo y platillo, participan en este concierto espontáneo, transformando la investigación en una marcha triunfal.

*Los medicamentos del cerebro.* A pesar de los esfuerzos considerables aprobados por la investigación institucional y la industria farmacéutica, pocas moléculas realmente nuevas han aparecido a lo largo de la última década. Sin duda, un mejor conocimiento de las dianas potenciales en el cerebro, gracias, sobre todo, a la identificación genética de los receptores de neurotransmisores, ha permitido multiplicar el número de moléculas activas y orientar mejor sus indicaciones en los pacientes. El inventario de los neurotransmisores se ha visto enriquecido; un nuevo sistema de neuromodulación, el sistema endocanabinoide, ha ocupado su lugar junto a las endomorfinas en el juego turbulento de los humores cerebrales. Pero no es posible comparar estos descubrimientos esporádicos con la verdadera revolución que supuso la aparición, hace ya varias décadas, de las primeras moléculas tranquilizantes y antidepresivas. Por otra parte, nos podemos preguntar si el éxito mundial de determinados productos en el mercado de los psicotrópicos no demuestra más la eficacia del marketing que una verdadera originalidad terapéutica.

*La informática.* La inteligencia artificial constituye una rama especialmente fecunda de las investigaciones en informática, sobre todo, en el ámbito de la robótica y de las máquinas expertas; por el contrario, su contribución a la comprensión de las funciones cognitivas del cerebro ha demostrado ser decepcionante. Las aportaciones considerables de la informática permanecen limitadas al ámbito técnico, tanto, por ejemplo, en la imaginería, como en el tratamiento de los datos electrofisiológicos.

*Las intervenciones en el cerebro.* Tras el uso, a título paliativo de la neurocirugía (estimulación eléctrica) en el ámbito de afecciones neurodegenerativas del cerebro, como la enfermedad de Parkinson o de trastornos graves del comportamiento, una terapéutica realmente sustitutiva ha sido propuesta en forma de trasplante de células nerviosas embrionarias en el seno de estructuras cerebrales degeneradas o dañadas. La complejidad de los problemas planteados, la ausencia de control a largo plazo, hablan a favor de una gran circunspección.

*La genética de las enfermedades hereditarias* choca con la escasez de las afecciones monogénicas, con la comprensión muy insuficiente de los mecanismos patológicos y con la ausencia total, en un futuro próximo, de soluciones terapéuticas. Los resultados más evidentes son de orden diagnóstico y plantean abiertamente la cuestión de la eugenesia. De nuevo hay que temer en esto que la publicidad hecha alrededor de algunos resultados espectaculares haga albergar esperanzas engañosas a los pacientes.

# NOTAS

## 1. EL PAISAJE CEREBRAL

1. Catherine Pozzi, *Peau d'âme*, La Différence, París, 1990.

2. Células de carácter embrionario, con capacidad para dividirse, que suministran células a punto de iniciar una diferenciación durante el desarrollo. En el adulto, se designa con el término de células madre a las células que sustituyen a otras células ya diferenciadas que han emprendido un proceso de muerte celular. Tal como veremos, existen en varias regiones del cerebro adulto.

3. La mielina es una grasa que aísla los axones de ciertas neuronas. Facilita y aumenta la velocidad de conducción del influjo nervioso en la fibra.

## 2. ¿CON QUIÉN VIAJAR?

1. Véase en particular D. Widlöcher *et al.*, *Choisir sa psychotérapie*, Odile Jacob, París, 2006.

2. E. Kandel, *Cellular Basis of Behavior: An Introduction to Behavioral Neurobiology*, Freeman, San Francisco, 1976.

3. J. E. Le Doux, *Le Cerveau des émotions*, Odile Jacob, París, 2005.

4. B. A. Alford y A. T. Beck, *The Integrative Power of Cognitive Therapy*, The Guilford Press, Nueva York, 1997.

5. D. Meggli, *Erickson, hypnose et psychothérapie*, Retz, París, 2005.

6. F. Roustang, *Qu'est-ce que l'hypnose?*, Minuit, París, 1994; véase también *Il suffit d'un geste*, Odile Jacob, París, 2003.

## 3. EL CLIMA Y LAS ESTACIONES

1. Para una revisión general de la historia de las nociones de humor y temperamento, así como sobre las investigaciones recientes, véase J. Kagan, *La Part de l'inné*, Bayard, París, 1998.

2. H. Heine, *Lorelei*.

3. R. Descartes, *Les Passions de l'âme*, Vrin, París, 1970 [*Las pasiones del alma*, Edaf, Madrid, 2005, trad. cast. de Tomás Onaindía Gascón].

4. J.-D.Vincent, *Biologie des passions*, Odile Jacob, París, 1986. [*Biología de las pasiones*, Anagrama, Barcelona, 1987, trad. cast. de Joaquín Jordá].

5. P. Ekman, «Universal and cultural difference in facial expression of emotion in

man and animal», en *Nebraska Symposium of Motivation*, J. C. Cole (ed.), Universidad de Nebraska, Lincoln, 1972.

6. Las aminas biógenas forman una familia de sustancias que comprende la dopamina, la noradrenalina, la adrenalina (la más conocida por el gran público), la serotonina y la histamina.

7. M. Proust, *Le Temps retrouvé, À la recherche du temps perdu*, Gallimard, col. «La Pléiade», t. III, p. 864 [*En busca del tiempo perdido*, Aguilar, Madrid, 1990, trad. cast. de Pedro Salinas].

8. J. Delay, *Les Dérèglements de l'humeur*, PUF, París, 1961.

9. C. Henry *et al.*, «Towards a reconceptualization of mixed states, based on an emotional reactivity dimensional model», *Journal of Affective Disorders*.

10. Sobre las ratas, véase J.-D. Vincent, *La Chair et le Diable*, Odile Jacob, París, 1996.

11. Sobre la teoría de los temperamentos en psiquiatría, véase H. S. Akiskal, «An integrative perspective of recurrent mind disorders in the mediating role of personality», *Psychosocial Aspects of Depression Hillsdate*, Laurence Erbaum Associates, Nueva Jersey, 1991; y R. Jouvet, «Clinique de la tristesse», *Communication et représentation*, P. Fédida (ed.), PUF, París, 1986.

12. Se denomina nictémero al espacio de tiempo que consta de veinticuatro horas y comprende el día y la noche.

## 4. DORMIR

1. Sigmund Freud, *Sur le rêve*, trad. Cornélius Heim, dossier y notas de F. Legrand, Folio, París, 2007.

2. M. Jouvet, *Pourquoi rêvons-nous? Pourquoi dormons-nous? Où, quand, comment?*, Odile Jacob, París, 2000.

3. J. Horne, *Why We Sleep*, Oxford University Press, Oxford, 1988.

4. J. Demotes-Mainard, *À quoi bon dormir*, Frison-Roche, París, 2000.

5. Véase el número especial sobre el sueño de *Le Monde 2*, 20 de enero de 2007.

## 5. COMER

1. Antoine Laurent Lavoisier, recaudador de impuestos de profesión para la Ferme Générale y químico genial, demostró que el aire estaba compuesto de cuatro quintas partes de nitrógeno y una quinta parte de un gas que aviva la llama de la vela (el oxígeno). Midió con ayuda de un calorímetro (aparato utilizado para medir la producción de calor) que el calor producido por un animal que respira equivale a la combustión de cierta cantidad de carbón en presencia de oxígeno, de la misma manera que la llama viva de una vela en presencia de dicho gas.

2. Estos nombres resultan familiares para cualquier adulto maduro que vigila sus respectivas tasas con ansiedad, para estar prevenido con tiempo de una subida que señalaría que se adentra en zona de tormentas (diabetes, enfermedades cardiovasculares y demás).

3. El glicógeno es una macromolécula de azúcar formada a partir de la glucosa y que produce glucosa.

4. Las proteínas son macromoléculas formadas de la unión entre sí de una cantidad más o menos elevada de ácidos aminados. Las uniones entre ácidos aminados pueden romperse con una reacción química denominada hidrólisis.

5. Véase J.-M. Bourre, *Les Bonnes Graisses*, Odile Jacob, París, 1991 [*Las buenas grasas*, Mondadori, Barcelona, 1991, trad. cast. de Mariano García] y *Diététique du cerveau*, Odile Jacob, París, 2003.

6. Es posible descubrir la tendencia a la obesidad mediante la medida de la «celularidad» del tejido adiposo que viene dada por la cantidad de adipocitos por $mm^3$ y su volumen medio.

7. J. Le Magnen, «Bases neurobiologiques du comportement alimentaire» en J. Delacour, *Neurobiologie des comportements*, Hermann, París, 1984.

8. C. Fischler, *L'Homnivore*, Odile Jacob, París 1990, *[El (h)omnívoro: el gusto, la cocina y el cuerpo*, Anagrama, Barcelona, 1995, trad. cast. Mario Merlino Tornini].

9. Brillat-Savarin, *op. cit.*

## 6. RESTAURANTE EL HIPOTÁLAMO

1. Los ojos se forman a partir del esbozo embrionario del cerebro anterior, la cara y la boca nacen de una pequeña región primitiva del cerebro, la cresta neural, que también da origen al sistema simpático, soporte de nuestros afectos.

2. La palabra apetito designa el deseo de un objeto alimentario (o de un objeto amoroso, en el sentido que se le daba en el siglo XVIII) en espera de placer. El término hambre se aplica a una sensación, por otra parte difícil de describir, que traduce una necesidad del organismo en materia energética.

3. Un tejido que existe en los roedores, pero que ha desaparecido en el hombre fuera del periodo neonatal. Interviene únicamente en la termogénesis sin estremecimiento y está particularmente desarrollado en los invernantes.

4. Al parecer, estas hormonas están implicadas en patologías que afectan principalmente a los adolescentes, la anorexia y la bulimia nerviosas.

5. Durante mucho tiempo, ha sido costumbre poner el nombre de grandes anatómicos a lugares y vías del cerebro, como se hace en las ciudades. Existe un núcleo de Edinger (y Westphal) que contiene las neuronas simpáticas destinadas al ojo.

6. El término «flavor» se utiliza a veces para designar el conjunto de sensaciones gustativas y olfativas. Es una bonita palabra de origen francés *(«flaveur»)* puesta de moda de nuevo por los autores de lengua inglesa *(«flavour»)*. Da cuenta, con bastante precisión, de la pluralidad de sentidos que va unida a las palabras de los sentidos. ¿Puede una dama conceder sus «flavores» a un pretendiente cuando no siente hacia él gusto alguno y ni siquiera lo huele?

7. A. Holley, *Le Cerveau gourmand*, Odile Jacob, París, 2006 [*El cerebro goloso*, Rubes, Barcelona, 2006, trad. cast. de Alain Hidoine].

8. A. Holley, *ibid.*

9. J.-M. Amat y J.-D. Vincent, *L'Art de parler la bouche pleine*, *op. cit.*

10. J.-M. y J.-D. Vincent, *ibid.*

11. J.-P. Sartre, *L'Être et le Néant*, Gallimard, París, 1947 [*El ser y la nada*, RBA. Barcelona, 2004, trad. cast. de Juan Valmar.]

12. El *symposium* designa el último acto de un banquete griego durante el cual los comensales, tras comer, se dedican exclusivamente al discurso y a la bebida.

13. Según P. Darriet, son diez los principales componentes del aroma del Sauvignon, entre los cuales el más importantes es el metoxy-3-isobutyryl-3-pyrazina. Basta con hacer desaparecer su radical sulfurado para que desaparezca ese aroma característico a pedernal.

14. B. Proust, *Petite géométrie des parfums*, Le Seuil, París, 2007.

15. G. M. Shepherd, «Smell images and the flavour system in the human brain», *Nature*, 444, 2006, pp. 316-321.

16. El término estérico designa la configuración espacial de un compuesto químico. Una molécula puede existir bajo dos formas que son el reflejo a modo de espejo una de otra, idénticas, pero no superponibles como la mano derecha y la mano izquierda (D y L).

17. L. Buck y R. Axel, «A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecule basis for odor recognition», *Cell*, 65, 1991, pp. 157-187.

18. G. Shepherd, *loc. cit.*

19. Las interneuronas del bulbo olfativo son objeto de una neurogénesis permanente, fenómeno descubierto recientemente y descrito por uno de sus descubridores, P. M. Lledo en el Focus 5.

20. P. M. Lledo, G. Gheuzi y J.-D. Vincent, «Information processing in the mammalian olfactory system», *Physiological Reviews*, 85, 2005, pp. 298-317.

21. E. T. Rolls, «Taste, olfactory and food texture processing in the brain and the control of food intake», *Physiology & Behavior*, 85, 2005, pp. 45-56.

22. P. Claudel, *Cantate à trois voix*.

## 7. BEBER

1. Estos receptores, al igual que los osmorreceptores, son probablemente canales membranales que dejan pasar a los cationes y están codificados por genes de la familia TRVP que han sido aislados recientemente: I. S. Nalini, S. Cierra y C. W. Bourgue, *Médecine et Science*, 22, 2006, pp. 1035-1036.

2. R. Dantzer, «Psychobiologie des émotions», en *Neurobiologie des comportements*, J. Delacour ed., Hermann, París, 1994.

## 8. MORIRSE DE SED

1. M. Lowry, *Lunar Caustic*, Julliard, col. «Les Lettres nouvelles», París, 1963.

2. Acerca de las enfermedades relacionadas con el consumo de alcohol, se puede consultar el valiosísimo libro de B. Rueff, *Les Maladies de l'alcool*, John Libbey, Eurotext, París, 1995.

3. Volveré a hablar de este tema cuando visitemos los lugares del placer.

4. S. Freud, *Le Mot d'esprit et ses rapports avec l'inconscient*, Gallimard, París, 1930 [*El chiste y su relación con lo inconsciente*, Alianza, Madrid, 2008, trad. cast. de Luis López-Ballesteros].

5. C. David, *L'État amoureux. Essais psychanalytiques*, Payot, París, 1975.

6. P. Fouquet, *Séminaire d'alcoologie*, Facultad de Medicina de Necker y Paris-Ouest, 1980.

7. Doy las gracias al doctor Alain Lizotte por haberme hecho partícipe de sus conocimientos acerca de los pacientes alcohólicos.

8. Y. Liu y W. Hunt, *The «Drunken» Synapse: Studies of Alcohol Related Disorder*, Kluwer Academic Publ. Corp. NY, Boston, Dordrech, Londres y Moscú, 1999.

9. G. R. Siggins, M. Roberts, Z. Nie, «The tipsy terminal: presynaptic effect of ethanol», *Pharmacology and Therapeutics*, 107, 2005, pp. 80-98.

## 9. EL VALLE DE LOS PLACERES

1. H. Cureau de la Chambre, *Le Caractère des passions: où il est traité de la nature et des effets des passions courageuses*, P. Rocolet, París, 1650.

2. La alegría es la pasión mediante la cual el espíritu accede a una perfección mayor.

3. M. Cabanac, «Physiological role of pleasure», *Science*, 173, 1971.

4. C. Davis *et al.*, *Appetite*, 42, 2003.

5. N. D. Vilkow *et al.*, *American Journal of Psychiatry*, 156, 1999.

6. G. R. Wang, *Expert Opinion*, 6, 2002.
7. J. Olds, «Self-stimulation of the brain», *Science*, 127, 1998.
8. Se trata del famoso efecto Coolidge denominado así en referencia a una visita a una granja modelo de bovinos realizada por el presidente de los Estados Unidos, acompañado de la primera dama. Ésta, cuando le presentaban a un toro capaz de cubrir a una treintena de vacas en un solo día, se volvió hacia su esposo con una reacción de admiración y, quizá también, de envidia. El presidente le contestó: «Sí, querida, ¡pero no siempre con la misma!»
9. E. T. Rolls, *Behavioral Brain Science*, 23(2), 2000.
10. Utilizo el término mensajero, que posee un significado muy general y que resulta preferible a términos como neuromediador, neurotransmisor o neuromodulador, más difíciles de precisar.
11. R. L. Wise y M. A. Bozarth, *Psychological Review*, 13 (suplemento 1), 1987.
12. J.-D. Jentsch *et al.*, *Neuroscience*, 90, 1999.
13. P. W. Kalivas *et al.*, *Glutamate and disorders of cognition and maturation*, Series of NY Academy of Sciences, vol. 1003; Y. Shalam *et al.*, *Psychopharmacoly*, 168, 2003.
14. B. C. Wittman *et al.*, *Neuron*, 45, 2005.
15. Se pueden encontrar referencias completas y un informe exhaustivo sobre la adicción en el libro de G. F. Koob y M. Le Moal, *Neurobiology of Addiction*, Acad. Press, 2006, verdadera «biblia» de la adicción.
16. C. R. Lupica *et al.*, *British Journal of Pharmacology*, 143, 2004, pp. 227-234.
17. J. N. Reynolds *et al.*, «Dopamine-dependent plasticity of corticostriatal synapses», *Neural Networks*, 15, 2002, pp. 507-521.

## 10. LA RISA Y COMPAÑÍA

1. D. Mobbs *et al.*, «Humor modulates the mesolimbic reward centres», *Neuron*, 4, 2003, pp. 1041-1048.
2. J.-D. Vincent, *Le Cœur des autres. Une biologie de la compassion*, Plon, París, 2003.
3. R. Masters *et al.*, «The facial displays of leaders: toward an ethology o human politics», en *Journal of Biological and Social Structures*, 9, 1986, pp. 319-343.
4. F. Lelord y C. André, *La Force des émotions*, Odile Jacob, París, 2001.
5. A. Malraux, *La Métaphore des dieux*, t. I, Gallimard, París, 1957.
6. ¡Stendhal, por supuesto! Ah, la sonrisa de la amada.
7. R. Provine, *Le Rire. Sa vie, son œuvre*, Robert Laffont, París, 2003.
8. R. Provine, «Laugher», en *American Scientist*, 84, 1996, pp. 38-45.
9. J.-D. Vincent, *Le Cœur des autres. Une biologie de la compassion, op. cit.*
10. John Milton, *Le Paradis perdu*, traducción de Chateaubriand [*El paraíso perdido*, Espasa-Calpe, Madrid, 1998 (parte de obra completa) trad. cast. de Dionisio Sanjuán].

## 11. BULEVAR PAVLOV

1. Las redes neuronales se desarrollan gracias a su capacidad de aprendizaje. El psicólogo Hebb fue el primero en presentar un aprendizaje a partir de neuronas artificiales. «Cuando un axón de la célula A está suficientemente próximo para poder excitar a la célula B y participa de manera repetitiva o persistente en dicha excitación, entonces debemos hallar o bien un fenómeno de crecimiento, o bien un cambio metabólico en una u otra célula, como, por ejemplo, la eficacia de la célula A para excitar a B debe

verse incrementada.» Dicho de otro modo, la sinapsis entre la célula A y la célula B debe facilitar la transmisión del influjo nervioso cuando ambas se excitan al mismo tiempo y, al contrario, si las células A y B no se activan con la misma excitación, la sinapsis debe inhibir dicha transmisión.

2. Eric Kandel, *À la recherche de la mémoire. Une nouvelle théorie de l'esprit*, Odile Jacob, París, 2007 [*En busca de la memoria: una nueva ciencia de la mente*, Katz Barpal, Madrid, 2007, trad. cast. de Elena Marengo].

3. Eric Kandel estuvo en el centro de biología marina de Arcachon durante el otoño de 1962 y de 1963, donde llevó a cabo sus primeros experimentos sobre la aplysia junto a Ladislav Tauc (1925-1999).

4. Eric Kandel recibió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 2000, que compartió con Avid Carlson y Paul Greengard. Durante su discurso en el Karolinska Institute, proyectó una extraordinaria fotografía, realizada por Jack Byrne, de una aplysia enarbolando la medalla Nobel.

5. En su anhelo por reconciliar el inconsciente freudiano y el inconsciente cerebral, Eric Kandel encarna el paradigma dominante en el campo de la psiconeurofisiología, desde la segunda mitad del siglo XIX. En su ensayo sobre el inconsciente cerebral (Seuil, París, 1992), Marcel Gauchet muestra cómo lo que sabemos sobre el funcionamiento del sistema nervioso, y en particular lo que hemos aprendido del reflejo, sigue encontrando sus bases acreditativas en los nuevos modelos del mecanismo del espíritu surgidos de él. El anuncio de la muerte de Dios, que reclama Nietzsche para sí, no es más que la consecuencia de la desaparición del sujeto cuyas raíces se hunden en la nueva fisiología nerviosa. El propio inconsciente psicoanalítico, a pesar de una oposición más aparente que real, comparte en sus inicios la misma «ilusión refleja» con la psicología orgánica científica. Sólo más tarde y bajo la presión de las pulsiones, el yo encontrará de nuevo su soberanía resurgente.

6. Evidentemente, cualquier referencia a James Brown debe ser excluida. La aplysia, a pesar de su motricidad, a la vez sincopada y ondulante, y a sus comportamientos en cadena, no pertenece a la cultura del rock and roll.

7. Fue en el laboratorio de Alfred Fessard, cuna de las neurociencias francesas, donde Eric Kandel empezó su estudio del modelo de la aplysia, bajo la dirección de Ladislav Tauc, que ya estaba estudiando las propiedades electrofisiológicas de las conexiones sinápticas en el ganglio abdominal de la aplysia. Los artículos publicados por Tauc y Kandel en el *Journal of Physiology*, de Londres, en 1965, prefiguran el conjunto de los trabajos sobre la aplysia que llevó después al nivel de excelencia que ha inmortalizado al molusco.

## 12. LOS CAMINOS DEL AMOR

1. François Cheng, *L'Éternité n'est pas de trop*, Albin Michel, París, 2002 [*La eternidad no está demás*, Losada, Madrid, 2003, trad. cast. de Gregorio Cantera].

2. Momento en el sentido de la física, como se dice el momento de una pareja. J.-P. Vernant, *L'Individu, la Mort, l'Amour*, Gallimard, París, 1996 [*El individuo, la muerte y el amor en la antigua Grecia*, Paidós, Barcelona, 2001, trad. cast. de Javier Palacio Tauste].

3. Citas de *El banquete* de Platón.

4. «La naturaleza humana, en el fondo, no era mejor, pero los hombres hallaban su seguridad en la facilidad de penetrarse recíprocamente y esta ventaja, cuyo precio ya no sentimos, les evitaba muchos vicios.» J.-J. Rousseau, *Discours sur les sciences et les arts*, GF, París, 1978 [*El contrato social: discurso sobre las ciencias y las artes, discurso sobre el origen y los fundamentos de las desigualdades entre los hombres*, Alianza, Madrid, 1998, trad. cast. de Mauro Fernández Alonso de Armiño].

5. E. Lévinas.

6. Las cartas de los dos amantes, antes y después de lo que púdicamente yo llamaría la rotura del pacto hormonal acontecida entre sus dos cuerpos, son citadas únicamente por su valor de ejemplo. Proceden de dos fuentes y no tengo competencia y menos aún legitimidad para participar en las discusiones acerca de su autenticidad. Se trata de las *Lettres des deux amants*, traducidas y presentadas por Sylvain Piron, Gallimard, París, 2005, y las *Lettres d'Abélard et Héloïse*, LGF, París, 2007.

7. Las neuronas sensibles a los esteroides sexuales son reveladas gracias a la técnica de la *autorradiografía*, que permite observar en el microscopio en dos cortes de cerebro la hormona marcada por un producto radiactivo, fijada electivamente sobre sus sitios receptores.

8. La testosterona es transformada en el cerebro en estradiol gracias a un enzima, la aromatasa. Realiza su acción masculinizante sobre el cuerpo tras ser reducida a *dihidrotestosterona* gracias a una 5αreductasa.

9. El deseo no se manifiesta de la misma manera en el macho y en la hembra. En el primero es más monolítico, en la segunda, más heterogéneo. Se distingue: la *atractividad* o poder de seducción, la *proceptividad* o atracción sentida por un macho y la *receptividad* o adopción de una postura que permita el acoplamiento, por ejemplo, la *lordosis* –término que no procede de la palabra inglesa *lord*–, que designa la encorvadura del lomo para facilitar el acceso a la vía genital para la penetración del macho. Finalmente, con la palabra *estro* se designa un estado hormonal específico que permite la puesta del óvulo en la hembra. En la mayoría de especies, el *celo* o deseo sólo existe en el momento del estro, cuando la secreción de estradiol es máxima. Es el momento en que la hembra es deseable y acepta (con placer) al macho, el momento en que se afirma la finalidad del sexo –la reproducción–, cuando todo conspira para que el óvulo de la hembra se encuentre con el espermatozoide del macho. En el primate, el estro está menos sometido al control del cerebro y el deseo se escapa del estro. Por regla general, la mona no tiene celo. Lo que no significa que no exista una variación del deseo durante el ciclo. Estadísticamente, los acercamientos sexuales son más frecuentes cuando está próxima la ovulación, en mitad del ciclo, y disminuyen durante el periodo del cuerpo amarillo. Estos resultados atañen a las monas y a las estudiantes de universidades americanas, en las que los trabajos de Persky han revelado que las pulsiones sexuales aumentaban durante el pico hormonal que precede a la ovulación (véase J.-D. Vincent, *Biología de las pasiones, op. cit.).*

10. N. Devidze, A. W. Lee, J. Zhou y D. W. Pfaff, «CNS arousal mechanisms bearing on sex and other biologically related behaviors», *Physiological Reviews,* 88, 2006.

11. Franck Beach, pionero y maestro innegable durante mucho tiempo de la investigación en el ámbito del comportamiento sexual, está sin duda en el origen de una posición tan rigorista. (F. Beach, «A review of physiological and psychological studies of sexual behavior in mammals», *Physiological Reviews,* 1947).

12. T. Spiteri y A. Agmo, «Preclinical models of sexual desire», *Sexologies,* 15, 2006, pp. 241-249.

13. H. Fisher, A. Aron, M. Mashek, H. Li y L. L. Brown, «Defining the brain system of..., romantic attraction and attachment», *Archives of Sexual Behavior,* 2002, 31. Véase también Helen Fischer, *Histoire naturelle de l'amour*, LGF, París, 1994 [*Anatomía del amor: historia natural de la monogamia, el adulterio y el divorcio,* Anagrama, Barcelona, 1999].

14. L. Vincent, *Comment devient-on amoureux?,* Odile Jacob, París, 2001.

15. Para más detalles, nos remitiremos a J.-D. Vincent, *Le Cœur des autres, op. cit.*

16. Lydia Courage, *Les Amants du soleil,* Zéphir, París, 1926.

17. J. Money, *Lovemaps,* Irvington Publishers, Nueva York, 1986.

## 13. EL SALÓN DE BELLAS ARTES

1. Una parte de este capítulo ha sido extraída de una conferencia publicada en *Neurosciences sensorielles et cognitives*, «Percevoir et protéger», L. Collet, C. Corbé, M. Doly, M. Imbert y Y. Christen (ed.), Solal Éditeur, Marsella, 2007.

2. El lóbulo occipital.

3. B. Cendrars, *Emmène-moi au bout du monde*, Gallimard, col. «La Pléiade», París [*Llévame al fin del mundo*, Argos Vergara, Barcelona, 1982, trad. cast. de Basilio Losla]. ¿Es posible soñar con un compañero de viaje mejor?

4. M. Ficin, *Commentaires sur le* Banquet *de Platon*, 4.

5. Voltaire, artículo «Beau», *Dictionnaire philosophique*, t. 2.

6. La fórmula del doctor Cabanis (1757-1808) es la siguiente: «El cerebro secreta el pensamiento, como el hígado secreta la bilis.»

7. F. Jacob, *Le Jeu des possibles*, Fayard, París 1981.

8. J.-D. Vincent, *Biología de las pasiones*, *op. cit.*

9. E. Grassi, *La Métaphore inouïe*, Quai Voltaire, París, 1990.

10. «En Arles donde están los Aliscans / Cuando la sombra es roja bajo las rosas / y está claro el tiempo / No te fíes de la dulzura de las cosas», P.-J. Toulet, *Les Contrerimes*, Robert Laffont, col. «Bouquins», París, 1986.

11. S. Zeki, «Art and the brain», *Daedalus*, 127, 1998, pp. 71-103.

12. G. de Nerval, *Les Chimères*, «Le Christ aux olives».

13. M. Jeannerod, *Le Cerveau machine*, Fayard, París, 1983.

14. J. Clair, *L'Art est-il une connaissance?*, Le Monde, París, 1996.

15. Véase J.-D. Vincent, *Le Cœur des autres*, *op. cit.*

16. J.-D. Vincent, *La Chair et le Diable*, *op. cit.*

## 14. EL DESVÁN DE LOS RECUERDOS

1. G. Pérec, *Je me souviens*, Hachette Littératures, París, 2006 [*Me acuerdo*, Berenice, Córdoba, 2006, trad. cast. de Yolanda Morató].

2. G. Pérec, *Cantatrix sopranica L. et autres écrits scientifiques*, Le Seuil, París, 1992.

3. J. García, W. G. Honkins y K. W. Rusiniak, «Behavior and regulation of the milieu interieur in man and rat», *Science*, 1974, p. 824.

4. D. Schacter, *Science de la mémoire, oublier et se souvenir*, Odile Jacob, París, 2003.

5. W. B. Scoville y B. Milner, «Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesion», *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20, 1957, pp. 11-21.

6. T. Shallice y E. Warrington, «The independence of the verbal memory stores: a neuropsychological studies», *Quarterly Journal of Experimental Psichology*, 22, 1970, pp. 261-273.

7. Saint-John Perse, *Chronique*, Gallimard, París, 1960.

8. La amnesia anterógrada se refiere a la incapacidad para fijar los recuerdos, el paciente va olvidando. La amnesia anterógrada afecta a los recuerdos antiguos; es gradual y afecta en primer lugar a los menos antiguos y se extiende progresivamente al pasado.

9. Jean-Marie Charcot (1825-1893), neurólogo, profesor en la Salpêtrière. Introdujo la hipnosis en la medicina y describió la gran histeria o histeroepilepsia como un trastorno neurológico. Freud asistió a sus cursos en 1885.

10. J. Cambier y P. Verstichel, *Le Cerveau réconcilié*, Masson, París, 1998.

11. Véase el excelente trabajo de síntesis de Marc Jeannerod, *Le Cerveau intime*, Odile Jacob, París, 2002.

12. A. Fleischer, *Les Trapézistes et le rat*, Le Seuil, París, 2001.

13. Se mide la capacidad de la memoria de trabajo por el número de ítems de una serie que se es capaz de repetir inmediatamente. Basta con memorizar una decena de palabras cualquiera e intentar restituirlas unos segundos después: el número de palabras no excede en general de seis. Además, esta memoria presenta una fuerte tasa de olvidos que se miden por la duración del «impasse mnésico». Se observa que el número de palabras decrece rápidamente con el tiempo.

14. M. Jeannerod, *Le Cerveau intime, op. cit.*

15. E. Kandel y L. Squire, *La Mémoire. De l'esprit aux molécules*, De Boeck Université, París, 2002.

16. J. Cambier y P. Verstichel, *op. cit.*

## 15. EL CEREBRO DE LAS FACULTADES

1. François-Paul Alibert, *Ignobles propos (Apócrifo)*, Canadá, París, 1930.

2. A. Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, PUF, París.

3. N. Verdier, *Laissez mon âme en paix*, La Palanque, Cambes, 2003.

4. M. Heidegger.

5. J.-J. Rousseau, *Confessions*, IX [*Confesiones*, Planeta, Barcelona, 1993, trad., cast. de Lorenzo Oliveras].

6. J.-J. Rousseau, *Discours sur l'origine de l'inégalité*, Gallimard, col. «La Pléiade», París, 1969 [*El contrato social: discurso sobre las ciencias y las artes, discurso sobre el origen y los fundamentos de las desigualdades entre los hombres*, Alianza, Madrid, 1998, trad. cast. de Mauro Fernández Alonso de Armiño].

7. A. Green, *La Causalité psychique*, Odile Jacob, París, 1995.

8. J. R. Curham y A. Pentland, «The slices of negociation predicting an outcome from conversational. Dynamics within the first five minutes», *Journal of Applied Physiology*, 92, 2007; Ap. Dijksterhuis *et al.*, «On making the right choice: the deliberation without attention», *Science*, 911, 2006.

9. L. Cohen, *L'Homme thermomètre*, Odile Jacob, París, 2004.

10. V. S. Ramachandran, *Le Fantôme intérieur*, Odile Jacob, París, 2002.

11. E. Bisiach y C. Luzatti, «Unilateral neglect of representation space», *Cortex*, 14, 1978, pp. 129-133.

12. M. Jeannerod, *L'Homme sans visage*, Odile Jacob, París, 2007.

13. V. S. Ramachandran, *Le Fantôme intérieur, op. cit.*

14. H. Bergson, *L'Évolution créatrice, op. cit* [*La evolución creadora,* Espasa-Calpe, Madrid, 1985].

15. Pierre Janet, citado por Michel Imbert, *op. cit.*

16. Los debates del CNP, *Repenser l'école obligatoire*, Albin Michel, París, 2004.

17. Citado por M. Imbert, *op. cit.*

18. No me cansaré de repetirlo, hombre designa a la vez hombre y mujer.

19. M. Jeannerod, *Le Cerveau intime, op. cit.*

20. Los psiquiatras americanos, preocupados por la clasificación sistemática, han definido un conjunto de trastornos del comportamiento con las siglas IED *(Intermittent Explosive Disorder).* Al parecer este desorden afecta a más de diez millones de individuos en los Estados Unidos. Por una provocación insignificante, por una fútil frustración, incluso sin motivo aparente, el sujeto empieza a vociferar, rompe un jarrón, lanza cualquier objeto que tenga a mano y ejecuta gestos ofensivos dirigidos a su entorno que, aunque lamentando su mal carácter, camina de puntillas en su presencia. A veces la violencia ofensiva se convierte en delito o incluso en crimen, y el miserable acaba delante de un tribunal.

16. EL CEREBRO DE LA ACCIÓN

1. ¡Y el cerebelo! ¿Por qué no le hemos dedicado ni siquiera un capítulo? Posee casi tantas neuronas como el cerebro. Ha sido una elección deliberada. No se puede visitar siguiendo el mismo itinerario dos regiones tan indisociables como diferentes. Nuestro viaje ha querido ser apasionado, colocado bajo el signo de los sentimientos, una búsqueda de la psique escondida en los repliegues de la corteza y lo más recóndito del encéfalo. El cerebelo no piensa: no goza. No dispone de la capacidad necesaria para desencadenar los movimientos por sí mismo. Sin embargo, es indispensable para la realización de un movimiento preciso y armonioso. Una lesión del cerebelo conlleva perturbaciones importantes de los movimientos rápidos de las extremidades superiores, de la marcha, incluso de la fonación, a pesar de la ausencia de cualquier parálisis o perturbación sensorial. En cierta forma, el cerebelo está situado en «derivación» en relación con las grandes vías motoras que no hacen nada sin informarle de ello. Asimismo, recibe datos sensoriales procedentes de los músculos que le indican cómo se desarrollan los movimientos y a través de los órganos de los sentidos, sabe lo que sucede en el mundo del sujeto. Controla, aporta los reajustes y participa en la planificación de los movimientos cuya orden procede de otro lugar en la corteza motriz del cerebro. Puede modificar la amplitud, la velocidad, la fuerza y la dirección del movimiento. Regula la contribución indispensable de la postura para mantener el equilibrio y para la realización de los movimientos. En resumen, no hace nada, pero interviene en todo. Finalmente, desempeña un papel esencial en el aprendizaje: no es posible convertirse en acróbata sin el cerebelo.

17. EL CEREBRO DEL OTRO

1. El corazón del que estoy hablando no es el músculo escarlata cuyas contracciones hacen circular la sangre, sino la sede que las antiguas creencias atribuían a los sentimientos, y que, desde entonces, sirve de metáfora de nuestras emociones y de blasón de nuestras virtudes.

2. Blaise Pascal, *Pensées* [*Pensamientos*, Espasa-Calpe, Madrid, 2001 (parte obra completa t. 42), trad. cast. de Xavier Zubiri].

3. Véase J.-D. Vincent, *La Chair et le Diable*, Odile Jacob, París, 1996.

4. Espero que ahora el visitante ya entienda que utilizo la palabra alma (o psique) fuera de cualquier contexto espiritualista, metafísico o teológico. Mi alma es monista y sólo pertenece a mi cerebro.

5. J. Decety, «Le sens des autres ou les fondements naturels de la sympathie», en Y. Michaud (ed.), *Qu'est-ce que la vie psychique?*, Odile Jacob, París, 2002.

6. J.-D. Vincent, *Le Cœur des autres, op. cit.*

7. Catherine Pozzi, *Peau d'Âne*, La Différence, París, 1990.

8. J.-J. Rousseau, *Discours sur les sciences et les arts*, Garnier Flammarion, París, 1971 [*El contrato social: discurso sobre las ciencias y las artes, discurso sobre el origen y los fundamentos de las desigualdades entre los hombres*, Alianza, Madrid, 1998, trad. cast. de Mauro Fernández Alonso de Armiño].

9. J. Ladrière, *Vie sociale et destinée*, Duerlot, Gemblour, 1973.

10. M. Scheler, *Nature et forme de la sympathie*, Payot, París, 1971.

11. J.-D. Vincent, *Biologie des passions, op. cit.*

12. J.-P. Sartre, *L'Être et le Néant*, Gallimard, París, 1953 [*El ser y la nada*, RBA, Barcelona, 2004, trad. cast. de Juan Valmar].

13. J. Verpré, *Le Néant gai*, Pagodon, Cambes, 2007.

14. G. de Tarde, *Les Lois de l'imitation*, Kiné, París, 1993.

15. M. Tomasello, *The Cultural Origin of Human Cognition*, Harvard University Press, Cambridge, 1991-2001.

16. A. N. Meltzoff y M. K. Moore, «Infant intersubjectivity broadening the dialogue to incluye imitation, identity and intention», en S. Braten (ed.), *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

17. J. Decety, «Naturaliser l'empathie», *L'Encéphale*, 28, 2002, pp. 9-20.

18. J. M. Baldwin, *Le Développement mental chez l'enfant et dans la race*, Félix Alcan, París, 1897.

19. C. Heyes, «Causes and consequences of imitation», *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 2001, pp. 253-261.

20. J. Proust, «La pensée de soi», en Y. Michaud (ed.), *Qu'est-ce que la vie psychique*, Odile Jacob, París, 2002.

21. R. Zazzo, «La genèse de la conscience de soi (la reconnaissance de soi dans l'image du miroir)», en P. Fraise (ed.), *Psychologie de la connaissance de soi*, PUF, París, 1975.

22. G. Gallup, «Chimpanzee, self recognition», *Science*, 167, 1970, pp. 86-87.

23. Los potenciales de acción de una neurona no sólo son «visibles en la pantalla de un osciloscopio, sino que también producen un sonido característico y suave para el oído de un electrofisiólogo».

24. G. Rizzolati, L. Fadiga, V. Gallese y L. Fogassi, «Premotor cortex and the recognition of motor actions», *Cognitive Brain Research*, 3, 1996, pp. 188-194.

25. G. Rizzolati y M. Arbid, «Language within our grasp», *Trends in Neurosciences*, 21, 1988, pp. 188-194.

26. M. Jeannerod, *La Nature de l'esprit*, Odile Jacob, París, 2002.

27. D. Premack y G. Wooddruff, «Does the chimpanzee have a theory of mind?», *The Behavioural and Brain Sciences*, 1, 1978, pp. 516-526.

28. M. Jeannerod, *op. cit.*

29. J. Decety, T. Chaminade, J. Grèzes y A. N. Meltzoff, «A PET exploration of neural mechanisms envolved in reciprocal imitation», *Neuroimage*, 15(1), 2002, pp. 265-272.

30. P. Ruby y J. Decety, «Effect of the subjective perspectiva taking during simulation of action: a PET investigation of agency», *Nature, Neuroscience*, 15, 2002, pp. 546-550.

31. J. Gibson, *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houston Mifflin, Nueva York, 1979.

32. P. Rochat, «Self perception and action in infancy», *Experimental Brain Research*, 123, 1998, pp. 102-109. Véase también *Le Monde des bébés*, Odile Jacob, París, 2006.

## 18. EL JARDÍN DE LAS LENGUAS

1. Consultaremos sobre este tema la obra de John Dixon Hunt, *L'Art du jardin et son histoire*, Odile Jacob, París, 1996.

2. M. Foucault, *Les Mots et les Choses*, Gallimard, París, 1996 [*Las palabras y las cosas: una arqueología de las ciencias humanas*, Siglo XXI, Madrid, 1997, trad. cast. de Elsa Cecilia Frost].

3. S. Pinker, *L'Instinct du langage*, Odile Jacob, París, 1999 [*El instinto del lenguaje*, Alianza, Madrid, 2001, trad. cast. de José Manuel Igoa].

4. La filogénesis describe la evolución de las especies animales y la ontogénesis el desarrollo del individuo en el seno de una determinada especie. La ley de la recapitulación...

5. T. C. Schneirla, «The process and mechanism of ant learning. The combination problem and the successive presentation problem», *Journal of Comparative Psychology*, 17, 1934, pp. 309-328.

6. J. Proust, *Les Animaux pensent-ils?*, Bayard, París, 2003.

7. G. Dehaene-Lambertz, S. Dehaene y L. Hertz-Pannier, «Functional neuroimaging of speech perception in infants», *Science*, 298, 2002, pp. 213-215.

8. En R. Nadeau, *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*, PUF, París, 1999.

9. Según Eibl-Eibesfeldt, el grito del recién nacido obedece a un modelo único: un sonido expirado de una duración media de un segundo, seguido de una pausa de 0,2 segundos, luego un murmullo inspirado de 0,1 a 0,2 segundos; una pausa de 0,2 segundos y, por fin, un sonido expirado.

10. K. Scherer, «Vocal affect expression: a review and a model for future research?», *Psychological ICSLP*, 1966.

11. Cuando un excitador entra en vibración, da una señal cuyo resonante amplificará determinados componentes. Se obtienen entonces *formantes* que son un factor fundamental en la caracterización del timbre. Sirven, precisamente, para «formar» este último.

12. V. C. Tartler, «Happy talk: perceptual and acoustic affects of smiling on speech», *Perception & Pshychophysics*, 27, 1980, pp. 24-27.

13. J. G. Herder, *Traité sur l'origine de la langue*, traducción de P. Penisson, Aubier, París, 1977.

14. P. Feyereisen y J.-D. de Lannoy, *Psychologie du geste*, Mardaga, Bruselas, Lieja, 1985.

15. J. Seguin y L. Ferraud, *Leçons de parole*, Odile Jacob, París, 2000.

16. G. Josse y N. Tzourio-Mazoyer, «La spécialisation hémisphérique pour le langage», en O. Houdé, B. Marzoyer y N. Tzourio-Mazoyer (eds.), *Cerveau et psychologie*, PUF, París, 2001.

## EPÍLOGO

1. «As you leave the room», poema de Wallace Stevens, José Corti, París, 2006.

2. R. Burton, *Anatomie de la mélancolie, op. cit.* [*Anatomía de la melancolía*, Alianza, Madrid, 2006, trad. cast. de Ana Saez Hidalgo y Raquel Álvarez Peláez].

## APÉNDICE. HISTORIA DEL DESCUBRIMIENTO DEL CEREBRO

1. Hay que desconfiar de las máquinas solteras. La máquina de Turing que engendró los ordenadores, al principio, era sólo una máquina, ¡oh!, muy soltera.

2. Tres siglos después, los conductistas ahuyentarán de nuevo al cerebro de los ámbitos de la ciencia, al limitar sus estudios a las leyes que presiden las relaciones entre los estímulos y las respuestas comportamentales: el animal reacciona con actos a las solicitaciones del medio (reflejos). El cerebro, «caja negra» inaccesible a la observación objetiva, es abandonado como pasto para los defensores de la subjetividad y la introspección, novelistas más que científicos.

# INVITADOS



1. *Yves Agid* es profesor universitario, facultativo; jefe del servicio clínico de neurología y neuropsicología del CHU (Centro Hospitalario Universitario) Pitié-Salpêtrière-Paris-VI. Director científico del ICM, Instituto del Cerebro y de la Médula Espinal. El profesor Yves Agid, investigador y clínico, es el especialista de las enfermedades neurodegenerativas del sistema nervioso y de los trastornos de la motricidad (movimientos anómalos). Su reputación internacional le convierte en un consultor escuchado tanto por los famosos como por los más humildes.



2. *Jean-Marie Amat* es cocinero y escritor. La cocina es para él un arte y un humanismo. Durante mucho tiempo estuvo a cargo de los fogones de Saint-James, en Burdeos, y actualmente oficia en el Prince Noir. Es autor de dos libros de referencia en literatura gastronómica, *L'Art de parler la bouche pleine* y *Pour une nouvelle physiologie du goût*, publicados por Odile Jacob.



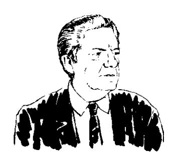
3. *Bernard Bioulac* es docente universitario, facultativo, director del Instituto de Neurociencias de Burdeos, director adjunto del departamento de Ciencias de la Vida en el CNRS. Las investigaciones de Bernard Bioulac han servido sobre todo de base para los tratamientos por estimulación eléctrica del cerebro en los trastornos de la motricidad en el hombre, en concreto, en la enfermedad de Parkinson.



4. *Marc-Louis Bourgeois* es profesor emérito universitario y facultativo del CHU de Burdeos. Es también doctor en psicología. Sus investigaciones y su práctica clínica hacen de él un experto de fama internacional en el tratamiento de los trastornos depresivos. Preside la Asociación de Investigación y Tratamiento de los Trastornos Bipolares (ART-TB). Autor de numerosos libros, acaba de publicar en Odile Jacob un libro de referencia titulado *Manie et Dépression*.



5. *Alexis Brice*, docente universitario, facultativo, es jefe del servicio del departamento de genética citogenética médica del hospital de la Salpêtrière de París. Sus trabajos sobre las enfermedades genéticas del cerebro le han hecho merecedor del gran premio de la Fondation pour la recherche médicale.



6. *François Clarac*, director de investigaciones emérito del CNRS, es especialista de redes de neuronas y del enfoque comparado de la actividad locomotora. Ha trabajado en el centro de biología marina del CNRS de Arcachon sobre modelos de invertebrados que han permitido comprender el funcionamiento de las redes de neuronas responsables de la locomoción y, más recientemente, en el centro de neurobiología del CNRS de Marsella, donde ha ampliado sus enfoques a la neurofisiología de los vertebrados superiores. Es autor de varios libros y de publicaciones clásicas en el ámbito de la locomoción.



7. *Bruno Dubois*, docente universitario, facultativo, neurólogo clínico e investigador, es un experto internacional en el ámbito de los trastornos de la memoria. Sobre todo, ha contribuido en la puesta a punto de pruebas que permiten la detección precoz de la enfermedad de Alzheimer.



8. *Chantal Henry*, docente universitaria, facultativa del CHU de Créteil, ha realizado simultáneamente actividades de investigación y una práctica hospitalaria en el CHU de Burdeos. Sus trabajos originales sobre el papel del estrés y de las emociones en la fisiopatología de los trastornos maniaco-depresivos la hacen merecedora de un reconocimiento internacional en este ámbito.



9. *Jacques Hochmann* es profesor honorario de la Universidad Claude-Bernard-Lyon-I, facultativo director de servicio en el hospital del Vinatier. Este gran psiquiatra ha sabido unir una formación psicoanalítica con una experiencia clínica y una investigación en distintos ámbitos de la psicopatología que trascienden las posiciones doctrinales y las nosografías restrictivas. Un gran médico, atento a la miseria psíquica. Su libro más importante publicado por Odile Jacob es *La Consolation.*



10. *Olivier Houdé*, doctor en psicología, profesor de psicología cognitiva en la Universidad de París-V-Sorbona y miembro del Instituto Universitario de Francia, es uno de los mejores especialistas europeos en ciencias cognitivas. Ha explorado el desarrollo en el niño de la racionalidad y de las distintas expresiones de lo que se denomina inteligencia. Ha participado en muchos libros colectivos, en particular en una obra de referencia, *Cerveau et Psychologie*, en colaboración con Bernard Mazoyer y Nathalie Tzourio-Mazoyer (PUF, 2002), y *Dix Leçons de psychologie et pédagogie* (PUF, 2006).



11. *Marc Jeannerod* es docente universitario, facultativo y miembro del Instituto (Academia de Ciencias). Ha fundado y dirigido el Instituto de Ciencias Cognitivas de Lyon. Marc Jeannerod es uno de los grandes fisiólogos de la acción. Ha puesto en evidencia que la acción imaginada y la acción ejecutada activan una red parecida de áreas corticales (teoría denominada de la simulación). Sus trabajos, que renuevan totalmente la concepción de la representación de la acción, permiten aprehender la comprensión de ciertas enfermedades mentales. Marc Jeannerod es además un escritor fecundo cuya actividad sobrepasa ampliamente el marco de la divulgación científica; su último libro, *L'Homme sans visage* (Odile Jacob, 2007), es una obra maestra literaria.



12. *Michel Jouvet*, docente universitario y médico en el hospital universitario de Lyon-I, es miembro del Instituto (Academia de Ciencias) y medalla de oro del CNRS. Resulta difícil resumir la actividad de este gran científico que ha renovado las investigaciones fisiológicas sobre el sueño, descubriendo el sueño paradójico y explorando las funciones y los mecanismos neuronales del sueño. Este gran humanista es también

poeta y escritor y sus libros *(Le Château des songes* y *Le Sommeil et le rêve*, entre otros) han sido publicados por Odile Jacob.



13. *Alain Lizotte* es un psiquiatra, paidopsiquiatra de formación y psicoanalista que lleva varias décadas dedicando sus capacidades de escucha y empatía para apoyar a cientos de pacientes, sin decantarse por ninguna escuela ni actitud doctrinal, con el único empeño de aliviar y, a veces, curar.



14. *Pierre-Marie Lledo* es, sin discusión, uno de los principales neurobiólogos de su generación. Es director de investigaciones del CNRS y dirige la unidad «Percepción y memoria» del Instituto Pasteur. Ha aportado contribuciones de primera línea para la comprensión de los fenómenos de plasticidad en el sistema nervioso y el sistema neuroendocrino. Su interés se ha centrado en la comprensión de los mecanismos neuronales del sentido olfativo y le ha permitido ser el primero en describir el fenómeno de neurogénesis (formación de nuevas neuronas en el sistema nervioso adulto). Ha obtenido numerosas distinciones internacionales, sobre todo el premio de la Fundación Schlumberger.



15. *Michel Meulders* es profesor emérito de neurofisiología y prorrector honorario de la Universidad Católica de Lovaina. Ha sido presidente de la Academia Real Nacional de Medicina. Sus trabajos en distintos ámbitos de la neurofisiología son actualmente clásicos y su obra sobre *Helmholtz, des lumières aux neurosciences* (Odile Jacob, 2001) aporta una luz indispensable sobre las neurociencias.



16. *Jean-Marc Orgogozo*, especialista en neurología, psiquiatría y medicina nuclear, es profesor de neurología, jefe del polo hospitalario universitario de Neurociencias clínicas y presidente del Grupo Internacional de Armonización en Investigación Clínica sobre las demencias.



17. *Alain Prochiantz*, profesor del Colegio de Francia, miembro del Instituto, ha revolucionado la comprensión de los mecanismos moleculares que intervienen en el desarrollo del cerebro. Su enfoque teórico de la biología del desarrollo y de lo *vivo* es tema de varios libros. Escritor y

hombre de teatro, es el prototipo del hombre honesto del neorromanticismo. *Les Anatomies de la pensée* y *Machine-Esprit* han sido publicados por Odile Jacob.



18. *Gérard Slama* es profesor de endocrinología, diabetes y enfermedades metabólicas en la Universidad René-Descartes-París-V y ha dirigido el servicio de diabetología del Hôtel-Dieu durante más de quince años. La participación de este gran médico nutricionista en un libro sobre el cerebro llamó la atención sobre esa plaga moderna que constituye la obesidad, y sobre su complicación más importante, la diabetes, en la que Slama es un experto reconocido en el ámbito internacional. Por desgracia, el cerebro está implicado en estos graves trastornos del cuerpo, demostrando, si es que todavía era necesario, la inanidad de la separación cuerpo/espíritu.



19. *Lucy Vincent*, neurobióloga y escritora, es autora de varios libros dedicados al cuerpo y al amor, publicados por Odile Jacob. Su libro *Comment devient-on amoureux* reúne, con talento, la ciencia biológica y el arte de amar.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a Lucy, mi esposa, que me ha acompañado durante este viaje extraordinario con su ternura y paciencia. Todo mi amor a Felicity, mi hija, mi asistente en mis relaciones conflictivas con mi Mac.

Mi amistad fiel para Odile Jacob y Bernard Gotlieb, mis amables editores, que han tenido conmigo todo tipo de indulgencias.

Toda mi simpatía para Cécile Andrier, que une eficacia y rigor para el trabajo que le espera.

Gracias a Hélène Hryn, mi fiel ayudante y remedio para mi dislexia.

A Alain Carignon por su trabajo bibliográfico.

A mis amigos de la Fondation pour l'innovation politique, que me reafirman en la idea de que los hemisferios izquierdo y derecho del cerebro no funcionan cuando falta uno de ellos.

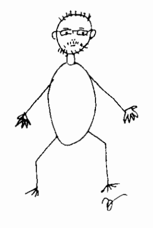
A Roya Aghakhani por su disponibilidad y su eficacia en la gestión de mis desordenadas actividades.

A Nicole Le Douarin por su vigilante amistad.

A Jean-François Moueix, que fue mi compañero de viaje al hipotálamo. ¡A su salud!

A mis fieles mosqueteros, finalmente, Jacques Demotes-Mainard, Gilles Gheuzi, Pierre-Marie Lledo y Philippe Vernier.

Mi agradecimiento a Jean-Luc Fidel, que no ha escatimado a la hora de darme ánimos y que ha corregido, con una lectura indulgente pero sagaz, mis divagaciones y monstruosidades estilísticas: un gran hacedor de libros.


A François Durkheim, el Artista
que ha entregado su Alma a este libro.

# ÍNDICE

Este libro constituye la primera y verdadera guía completa del cerebro. Cuidadosamente ilustrado, presenta todo lo que hoy se conoce; explica los últimos grandes descubrimientos, conjugando sonrisa y talento literario.

¿Qué es el amor? ¿Cómo funciona la memoria? ¿Por qué podemos acabar dependiendo de determinadas drogas? ¿De dónde viene el placer de la comida y de la bebida? ¿Para qué sirven los sueños? ¿Por qué nuestras emociones influyen a veces en nuestras elecciones y decisiones? Alzheimer y Parkinson: ¿qué esperanzas hay?

Visitaremos lugares famosos, rincones que están de moda, centros de placeres y lugares de la memoria. Iremos a sitios en los que podremos satisfacer nuestros deseos más simples, como comer, beber y dormir, o a otros mucho más inconfesables. Como afirma el autor: «El cerebro que le propongo visitar es su cerebro. Conocerlo mejor le permitirá conocerse mejor.»

«Esta guía erudita y truculenta pone en cuestión todo lo que la ciencia sabe hoy sobre el órgano que nos permite pensar, pero también amar, beber y dormir. Nos hace descubrir las altas esferas y los bajos fondos en dieciocho capítulos ilustrados, salpicados de humor» *(L'Express).*

«El autor nos invita a una visita completa por el cerebro. Después de leer este libro, probablemente seréis más inteligentes y, quién sabe, quizás también más sabios» *(Sciences et Avenir).*

Jean-Didier Vincent (Libourne, Francia, 1935) se ha impuesto como uno de los especialistas del cerebro que ha conseguido más lectores con *Biología de las pasiones*, un libro que se ha convertido en un clásico (publicado en esta colección), y *La Chair et le Diable*. Es profesor en el Instituto Universitario de Francia y en la facultad de medicina de París-Sur y ha dirigido el Instituto de Neurobiología Alfred-Fessard del CNRS. Es miembro de la Academia de Ciencias.







www.ar


9 788433 962973